

Автоматизация и Современные Технологии

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЁТСЯ С 1947 ГОДА

Главный редактор
В.Л. Белоусов

1
—
2013

РЕДАКЦИОННАЯ
КОЛЛЕГИЯ:
Бучаченко А.Л.
Гусев А.А.
Дегтярев Ю.И.
Елисеев В.А.
Иванов А.П.
Мальцева С.В.
Нефедов Е.И.
Шебалин И.Ю.
(заместитель главного редактора)

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

РЕДАКЦИЯ:
Шебалин И.Ю. — зам. главного редактора
Осипова В.Г. — научный редактор
Богус С.В. — секретарь

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

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

ООО «Издательство Машиностроение»

Адрес редакции:
107076, Москва,
Стромынский пер., 4
Тел.: (499) 748 0290,
E-mail: ast@mashin.ru; http://www.mashin.ru

Адрес издательства:
107076, Москва,
Стромынский пер., 4
Тел.: (499) 268 3858,
факс: (499) 269 4897

СОДЕРЖАНИЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Буренин В.В. Силовые пневмоцилиндры технических средств пневмоавтоматики и силового пневмопривода машин и механизмов	3
Дударев А.С., Свирщёв В.И., Баяндина М.А. Роботизированный комплекс для перфорации отверстий и фрезерования звукопоглощающих панелей авиационных двигателей из полимерных композиционных материалов	9

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А. Кроссплатформенный программно-реализованный логический контроллер управления электроавтоматикой станков с ЧПУ	15
Клебанов Б.И., Дегтярёв Е.П., Москалев И.М., Немtinov A.B. Инструментарий поддержки форсайтных исследований в области социально-экономического развития города Екатеринбурга	24
Великанов В.Б., Денисов Ю.В., Нефедов А.Ю., Пахомов И.И. Повышение эффективности обрабатывающего производства приборостроительного предприятия	28
Баранова В.П. Особенности применения электронной подписи при размещении заказов на выполнение работ для государственных и муниципальных нужд	36

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Мустафаев Г.А., Мустафаев М.Г. Формирование эффективной системы организации и управления производственным процессом	40
Безденежных В.М. Российские особенности управления инновационными проектами с учётом неопределённости и рисков	42

ВЫСТАВКИ И ПРЕЗЕНТАЦИИ

Российские студенты и аспиранты получат возможность стажироваться в компании Cisco	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, на сайте www.mashin.ru (без почтовых наценок, с любого месяца, со своего рабочего места); телефоны для справок: (499) 269 6600, 269 5298

Сдано в набор 30.10.12. Подписано в печать 27.12.12.
Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 5,88. Цена свободная

CONTENTS

AUTOMATION OF SCIENTIFIC-RESEARCH AND PRODUCTION

Burenin V.V. Power air-operated cylinders for the technical pneumoautomatic means and air-powered drive of the machines and mechanisms	3
Dudarev A.S., Svirshchev V.I., Bayandin M.A. The robotized complex for holes punching and milling aircraft engines sound-absorbing panels from composite polymeric materials	9

MODERN TECHNOLOGIES

Martinov G.M., Nezhmetdinov R.A. Cross-platform software-implement logical controller for CNC machine tools electroautomatic control	15
Klebanov B.I., Degtyarev E.P., Moskalev I.M., Nemtinov A.V. Foresight studies support instruments in the socio-economic development sphere of Yekaterinburg ...	24
Velikanov V.B., Denisov Yu.V., Nefedov A.Yu., Pakhomov I.I. Efficiency improving of the instrument-making enterprise treatment manufacturing	28
Baranova V.P. Features of the electronic signatures application when work fulfilment orders placing for state and municipal needs	36

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC ACTIVITIES

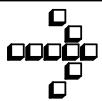
Mustafaev G.A., Mustafaev M.G. Efficient system forming of the production process organization and management ...	40
Bezdenezhnykh V.M. Innovative project management russian features by taking into account the uncertainty and riskst ...	42

EXHIBITIONS AND PRESENTATIONS

Russian students and post-graduate students will get an opportunity to work on probation into the Cisco company	48
---	----

**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**

ООО «Издательство Машиностроение»,
«Автоматизация и современные технологии», 2013 г.



УДК 62-525

В.В. Буренин, канд. техн. наук, проф.

(Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ))

st@tu.madi.ru

СИЛОВЫЕ ПНЕВМОЦИЛИНДРЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПНЕВМОАВТОМАТИКИ И СИЛОВОГО ПНЕВМОПРИВОДА МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Рассмотрены новые, отличающиеся улучшенными характеристиками, конструкции силовых пневмоцилиндров технических средств пневмоавтоматики и силового пневмопривода машин и механизмов, предложенные в патентной и научно-технической литературе промышленно развитых стран.

Пневмоцилиндры удобны в монтаже, взрывобезопасны в эксплуатации, не имеют вредных выбросов, загрязняющих рабочее помещение и т. д.

Ключевые слова: силовые пневмоцилиндры, пневмопривод, поршневые и плунжерные пневмоцилиндры, пневмоавтоматика, воздух, пневмодвигатели.

New designs of the power air-operated cylinders for the machines and mechanisms features improved characteristics and described in the patent and scientific-technical literature of the industrial developed countries are considered. Air-operated cylinders are convenient in installation, are explosion-proof in operation, have no the harmful emissions polluting a industrial premise, etc.

Key words: power air-operated cylinders, air-powered drive, piston and plunger air-operated cylinders, pneumatic automation, air, pneumatic engine.

Технические средства пневмоавтоматики и силовой пневмопривод широко применяются в таких отраслях промышленности, как машиностроение и приборостроение, литейное и кузнецкое производство, ракетная и космическая техника, нефтепереработка и нефтехимия, автомобильная, газовая, химическая, нефтяная, медицинская промышленность и т. д., что объясняется их положительными свойствами, которые отсутствуют у силовых электрических и гидравлических приводов, а также у средств электро- и гидроавтоматики. Достоинствами пневмоприводов и средств пневмоавтоматики являются надёжность функционирования, простота конструкции и сравнительная лёгкость в эксплуатации и обслуживании, низкая стоимость, пожаро- и взрывобезопасность, возможность использования в агрессивных средах и т. д. [1].

Преимуществом пневмоприводов по сравнению с электроприводами является возможность воспроизведения поступательного движения без каких-либо передаточных механизмов. Благодаря этому они (наряду с гидравлическими приводами) получили широкое распространение в тех случаях, когда требуется осуществить возвратно-поступательное движение. Пневмодвигатели вра-

щательного движения отличаются от электромоторов меньшими габаритными размерами и массой, нечувствительностью к длительным перегрузкам, простотой регулирования частоты вращения и крутящего момента, полной безопасностью для оператора. Однако их работа сопровождается большим шумом.

По сравнению с гидравлическими пневматические приводы обладают следующими преимуществами: их исполнительные устройства имеют большие скорости срабатывания и более низкую стоимость, возвратные линии (линии слива, сброса) значительно короче, так как воздух (или газ) может быть удалён в атмосферу из любой точки системы вследствие его низкой стоимости [1].

Наряду с положительными качествами пневмоприводы обладают рядом недостатков, вытекающих из природы рабочей среды (рабочего тела) – воздуха или газа. В зависимости от требований, предъявляемых к пневмоприводу, и условий работы в качестве рабочего тела чаще используется воздух и его составные части, например азот, а также другие газообразные вещества, получаемые с помощью специальных газогенераторов.

Воздух – наиболее дешёвый газ, обладающий (как и все газы) высокой сжимаемостью, при сжа-

тии накапливает энергию, которая при известных условиях может превратиться в кинетическую энергию движущих масс и вызвать ударные нагрузки. Вследствие этого пневмодвигатели без специальных дополнительных средств не обеспечивают необходимой плавности и точности хода.

Сжимаемость воздуха затрудняет непосредственную фиксацию органов управления в заданных промежуточных положениях и получение при переменной нагрузке равномерной и стабильной скорости. Кроме этого пневмоприводы имеют, как правило, более низкий КПД по сравнению с гидроприводами. Несмотря на эти недостатки, силовые пневматические приводы и технические средства пневмоавтоматики применяют в тех случаях, когда наибольшее значение приобретают их преимущества.

Преобразование пневматической энергии в механическую происходит в пневмодвигателях, в качестве которых применяют поршневые, плунжерные, мембранные, сильфонные силовые пневмоцилиндры, поворотные пневмодвигатели и пневмомоторы. Самым распространённым пневмодвигателем является удобный в эксплуатации поршневой пневмоцилиндр, который позволяет непосредственно, без кинематических преобразований получить возвратно-поступательное движение. Его работу обеспечивают все другие элементы пневмопривода, так как именно силовой пневмоцилиндр перемещает рабочие органы механизмов и машин.

Силовые поршневые пневмоцилиндры используются для получения линейных или небольшой величины угловых перемещений.

По принципу действия поршневые пневматические цилиндры подразделяются на цилиндры одностороннего (простого) и двустороннего (двойного) действия. Первые имеют только одно рабочее движение поршня (штока), которое осуществляется при подаче сжатого воздуха (газа) в одну из полостей, например бесштоковую. Шток и поршень возвращаются в исходное положение под воздействием пружины или нагрузки. Штоковая полость в этом случае постоянно сообщается с атмосферой.

В поршневых пневматических цилиндрах двустороннего действия движение поршня в обе стороны совершается под действием давления сжатого воздуха (газа). Соответственно каждое из этих движений (тянущее или толкающее) может быть использовано как рабочее. В таких пневмоцилиндрах сжатый воздух подаётся поочерёдно в обе полости цилиндра. В то время как одна из полостей с помощью распределителя соединяется с магистралью сжатого воздуха, вторая сообщается с атмосферой.

Пневмоцилиндры одностороннего действия конструктивно проще, чем двустороннего, так

как не требуется уплотнение полости, сообщающейся с атмосферой.

Если усилия, получаемого на штоке, недостаточно, а диаметр поршня нельзя увеличить по конструктивным соображениям, то применяют так называемые сдвоенные и т. д. пневмоцилиндры. Однако потери на трение в подвижных соединениях этих пневмоцилиндров возрастают, соответственно увеличивается число уплотнений подвижных соединений (уплотнений поршня и штока).

Обычно пневматическая оснастка для токарных, револьверных, фрезерных и сверлильных станков состоит из пневмоцилиндра и зажимного приспособления. Последнее связано с пневмоцилиндром с помощью тяг и рычагов. Пневмоцилиндры в таких случаях, как правило, универсальны, т. е. могут использоваться для зажимных приспособлений, закрепляющих различные детали. Пневмоприводы позволяют механизировать закрепление и раскрепление заготовок, закрепление сменного инструмента (фрез), транспортирование заготовок с одной операции на другую. Неограниченные возможности для автоматизации технологических процессов имеет пневмоавтоматика. Характерно, что пневмоприводы срабатывают почти одинаково быстро при закреплении одной детали в нескольких местах или при установке в одном (многоместном) приспособлении сразу нескольких деталей.

В последние годы ведущие фирмы-производители пневмооборудования промышленно развитых стран разработали, запатентовали и выпускают новые конструкции силовых цилиндров пневмопривода и технических средств пневмоавтоматики станков, отличающихся улучшенными характеристиками.

Для обеспечения работоспособности силового пневмоцилиндра при низких рабочих давлениях разработана простая конструкция пневмоцилиндра двустороннего действия [2], содержащая в корпусе 1 (рис. 1) поршни 3 и 5, закреплённые на штоке 7, который перемещается в крышках 6, установленных на торцах корпуса.

Воздух под давлением поступает через входной патрубок 2 в корпус между поршнями, откуда через зазоры между поршнями и внутренней поверхностью корпуса в рабочие полости *А* и *Б*. При подаче управляющего сигнала на распределительное устройство 4 последнее закрывает канал *В* для выхода воздуха со стороны рабочей полости *А* и открывает со стороны полости *Б*. В рабочей полости *А* давление повышается, а в рабочей полости *Б* воздух выходит через выпускной клапан, и давление в полости *Б* падает до значения, близкого к атмосферному. Под действием перепада давления воздуха в полостях *А* и *Б* поршни перемещаются в сторону открытого выпускного канала. При смене полярности выходного сигнала на рас-

пределительном устройстве процессы наполнения и опорожнения в рабочих полостях *A* и *B* меняются, а поршни перемещаются в противоположную сторону. Поршни установлены относительно внутренней поверхности корпуса с зазором, площадь которого S_{bx} запишется в виде

$$S_{\text{bx}} = 0,8S_{\text{вып}} \sqrt{\frac{S_y}{S_{\text{вып}}} \left[1 + 0,45 \left(\frac{S_{\text{вып}}}{S_{\text{п}}} \right)^{2,5} \right]},$$

где $\frac{0 < S_{\text{вып}}}{S_{\text{п}} \leq 0,1}$ и $\frac{0 < S_y}{S_{\text{вып}} \leq 0,5}$; $S_{\text{вып}}$ – площадь поперечного сечения канала выхода воздуха (канала *B*); $S_{\text{п}}$ – площадь поршня; S_y – площадь канала утечек при закрытом одном канале выхода воздуха.

Фирма «Drumag GmbH» (Германия) выпускает надёжные в работе силовые пневмоцилиндры с встроенным гидравлическими демпферами конечных положений [3]. Пневмоцилиндры предназначены для перемещения больших масс с высокой скоростью. Гидравлические демпферы пневмоцилиндров являются регулируемыми и настраиваются на конкретные условия работы.

Силовой пневмоцилиндр с демпфированием поршня фирмы «Bosch Rexroth Teknik AB» (Германия) [4] отличается небольшой массой и большой осевой длиной участка демпфирования, которая позволяет менять скорость перемещения поршня в большом диапазоне. Это достигается тем, что в стенке корпуса пневмоцилиндра и передней крышке корпуса со стороны бесштоковой полости расположена система продольных и поперечных каналов с дросселирующими зазорами и обратными клапанами, взаимодействие которых и обеспечивает требуемое демпфирование поршня.

Оригинальную конструкцию имеет силовой пневмоцилиндр [5], рабочие полости *Г* и *Л* которого сообщены рабочими каналами *B* и *A* с источником пневматической энергии (на рис. 2 не показан) через дифференциальный распределительный орган устройства реверса *8*, состоящего из двух запорных элементов *1* и *4*, соединённых по линии штока *3*. Запорные элементы имеют разный диаметр и размещены в полостях *E*, *И*, *Б*. Поршни *7* и *9* соединены общим штоком *5*, свободно перемещающимся в полости штока *3*. Крышки *6* и *11* закрывают торцы корпуса *10* силового пневмоцилиндра и обеспечивают движение штока *5* к исполнительным органам пневмопривода.

Воздух под давлением подаётся по напорному каналу *Ж* в полость штока *3*, ограниченную запорными элементами *1* и *4* распределительного органа устройства реверса *8*. Так как рабочая площадь запорного элемента *4* больше рабочей

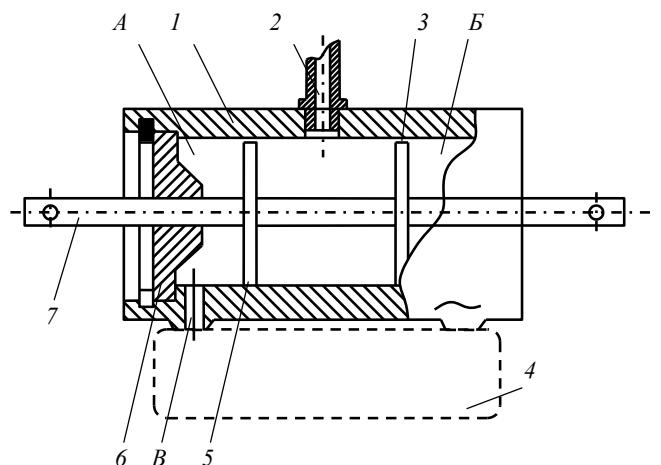


Рис. 1. Силовой пневмоцилиндр двустороннего действия с двумя поршнями

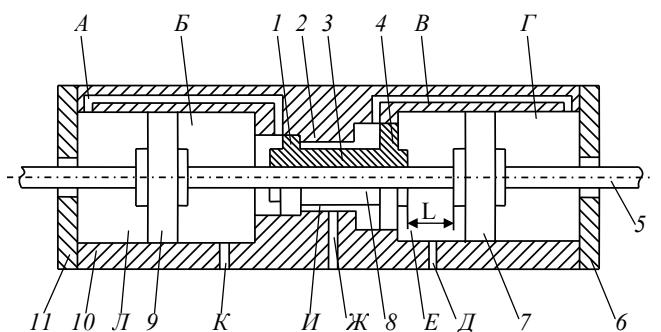


Рис. 2. Силовой пневмоцилиндр двустороннего действия с встроенным дифференциальным распределительным органом устройства реверса

площади элемента *1*, то распределительный орган *8* от результирующего усилия на запорные элементы перемещается вправо до упора в бурт *2*. При этом открывается рабочий канал *B*, и воздух под давлением поступает в рабочую полость *Г* силового пневмоцилиндра.

Поршни *7* и *9* перемещаются влево, при этом воздух из полостей *Л* и *Е* выходит через каналы *К* и *Д* в атмосферу. Распределительный орган устройства реверса удерживается в крайнем правом положении за счёт перепада давления воздуха в полостях *E*, *И* и разности рабочих площадей запорных элементов. В конце хода поршня *7* перекрывается выходной канал *Д*, давление воздуха в полостях *E*, *И* и *Г* уравнивается. Под действием разницы давления в полостях *И* и *Б* распределительный орган устройства реверса перемещается в крайнее левое положение. Запорные элементы перемещаются влево до упора в бурт *2*, открывается рабочий канал *B* для выхода воздуха из полости *E* через рабочий *B* и выпускной *Д* каналы в атмосферу.

Одновременно запорный элемент 1 открывает рабочий канал А. Воздух под давлением поступает в рабочую полость Л. Поршни 7 и 9 перемещаются вправо, при этом выход воздуха из полостей Г и Б осуществляется через каналы Д и К. Распределительный орган устройства реверса удерживается в левом крайнем положении за счёт перепада давления в полостях Б и И, а также разности рабочих площадей запорных элементов. В конце хода поршня 9 перекрывается выходной канал К, давление воздуха в полостях Б и И уравнивается, и под действием разницы давления в полостях И и Е перемещается распределительный орган устройства реверса в крайнее правое положение. Переключение распределительного органа устройства реверса возможно и до прекращения выходных каналов Д и К изменением свободного расстояния L между поршнями 7, 9 и распределительным органом устройства реверса с помощью регулировочных шайб.

Запорные элементы перемещаются в крайнее правое положение, открывается рабочий канал А для выхода воздуха из полости Б через рабочий А и выпускной К каналы в атмосферу. Одновременно запорным элементом 4 открывается рабочий канал В и цикл повторяется.

Фирма «Borg Warner Inc.» (США) разработала конструкцию дешёвого в производстве силового пневмоцилиндра [6] со штампованным корпусом, в котором расположен поршень. Рабочая поверхность корпуса пневмоцилиндра имеет специальное покрытие, улучшающее чистоту поверхности и предотвращающее коррозию.

Удобный в эксплуатации силовой пневмоцилиндр с простым устройством для определения положения поршня в корпусе разработан фирмой «Knorr-Bremse Systeme Für Nutzfahrzeuge GmbH» (Германия) [7]. Устройство для определения положения поршня в корпусе пневмоцилиндра со-

стоит из двух частей: одна часть в виде датчика перемещений установлена в поршне, а вторая в виде электромагнитной катушки смонтирована на корпусе пневмоцилиндра. При взаимодействии этих частей точно устанавливается положение поршня в корпусе пневмоцилиндра при различных скоростях перемещения.

Увеличенный срок службы имеет силовой пневмоцилиндр [8], содержащий корпус 6 (рис. 3) с крышкой 2, подпорные рёбра 7, шток 5, замкнутые контактные кольца 1 и 3, упругий элемент 4. Рабочая поверхность колец 1 – торOIDальная, радиусом R, кольцо 3 – плоская, шириной L. Кольца 1 имеют одностороннюю выемку (срез) Д, рабочую торOIDальную поверхность Г и опорную поверхность Е произвольной формы с торOIDальным радиусом r, взаимодействующую с поверхностью подпорных рёбер. Кольца 3 с рабочей поверхностью Б, шириной L имеют опорную поверхность И, аналогичную поверхности Е колец 1. Упругий элемент 4 по периметру закреплён на корпусе 6 крышки 2 неподвижно. Его профиль (гофр) совпадает с рабочими поверхностями контактных колец 1 и 3 при любом положении штока 5. Число и форма колец определяются из условия статической и циклической прочности упругого элемента. Подпорные рёбра установлены подвижно без зазоров в корпусе 6 и штоке 5 так, что ось симметрии штока совпадает с осью симметрии корпуса.

При подаче воздуха под давлением в полость В упругий элемент 4 деформируется вследствие перемещения штока 5, оставаясь по периметру закреплённым на корпусе 6 крышки 2. При этом давление воздуха через упругий элемент 4 передаётся на контактные кольца, которые, в свою очередь, передают усилия на подпорные рёбра, шарнирно связанные с корпусом и штоком. Взаимное положение колец в процессе перемещения штока позволяет упругому элементу 4огибать их

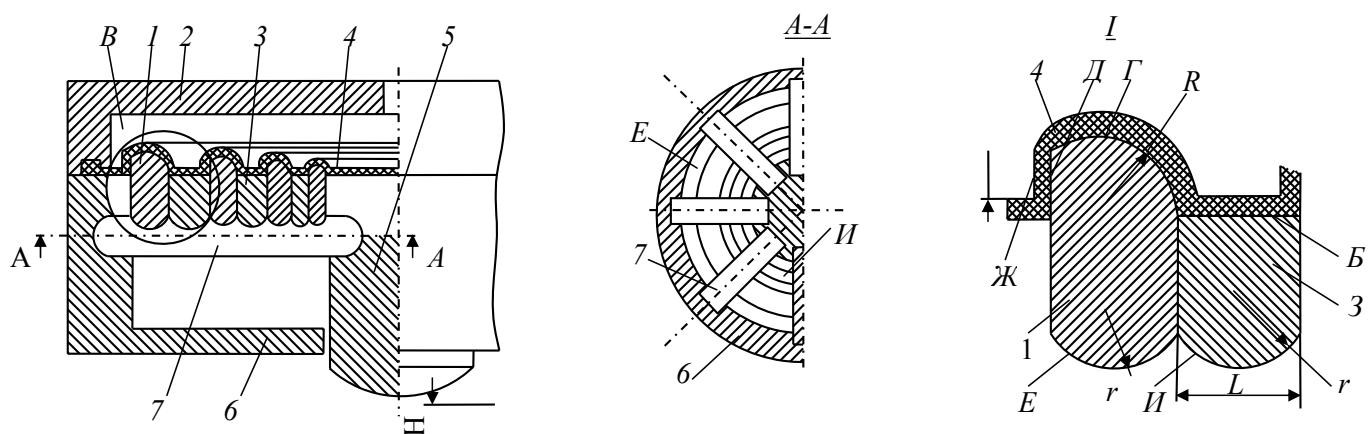


Рис. 3. Силовой пневмоцилиндр одностороннего действия с упругим элементом

тороидальную Γ и плоскую B поверхности контактных колец без радиального удлинения за счёт изменения своей формы. Кроме того, изменение формы упругого элемента 4 происходит без зазоров с рабочими поверхностями колец за счёт значительного изгиба его цилиндрической поверхности $Ж$ в сторону тороидальной поверхности Γ по мере уменьшения высоты H . В свою очередь, тороидальная поверхность Γ колец 1 обеспечивает упругому элементу беззазорное проскальзывание по этой поверхности. При этом прямоугольная форма сечения упругого элемента в местах контакта с кольцами 3 сохраняется при любом положении штока, что предотвращает радиальное удлинение упругого элемента.

Бесштоковые пневмоцилиндры серии ZX выпускает фирма «Airtac Pneumatic GmbH» (Германия) [9]. Корпус пневмоцилиндров изготовлен из анодированного алюминия. Пневмоцилиндры имеют небольшие габаритные размеры и массу и отличаются длительным сроком службы.

Простую компактную конструкцию имеет манжетное уплотнение штока пневматического цилиндра фирмы «Parker Hannifin GmbH» (Германия) [10]. Уплотнение представляет собой единую деталь, полученную литьём под давлением из полиуретана и включающую уплотнительную и грязезащитную губы, соединённые с кольцевым корпусом. Для её (детали) фиксации в отверстии крышки цилиндра на наружной поверхности кольцевого корпуса уплотнения предусмотрен кольцевой выступ, заходящий в соответствующий паз на поверхности отверстия крышки. Уплотнение удобно при монтаже и имеет большой срок службы.

Высокой технологичностью изготовления и простотой конструкции отличается силовой пневмоцилиндр [11] одностороннего действия, содержащий корпус 1 (рис. 4), внутри которого с зазором установлен поршень 2 , зазор между внутренней поверхностью корпуса и наружной поверхностью поршня и поршневая полость B наполняются сыпучим заполнителем (песком) 3 , сквозь который через перфорированный коллектор 4 подводится воздух под давлением, а надпоршневая полость A сообщена с атмосферой. Коллектор электропневмоклапаном 5 соединён с системой газоснабжения (силовой воздушной системой) 6 .

Для приведения в действие силового пневмоцилиндра подаётся сигнал на открытие электропневмоклапана, воздух из системы газоснабжения через перфорированный коллектор, позволяющий распределить воздух под давлением по всему объёму поршневой полости B , поступает в зазор между внутренней поверхностью корпуса и поршнем, увлекая частички сыпучего заполнителя. Возникающий двухфазный поток, попадая в длинную кольцевую щель, образует динамиче-

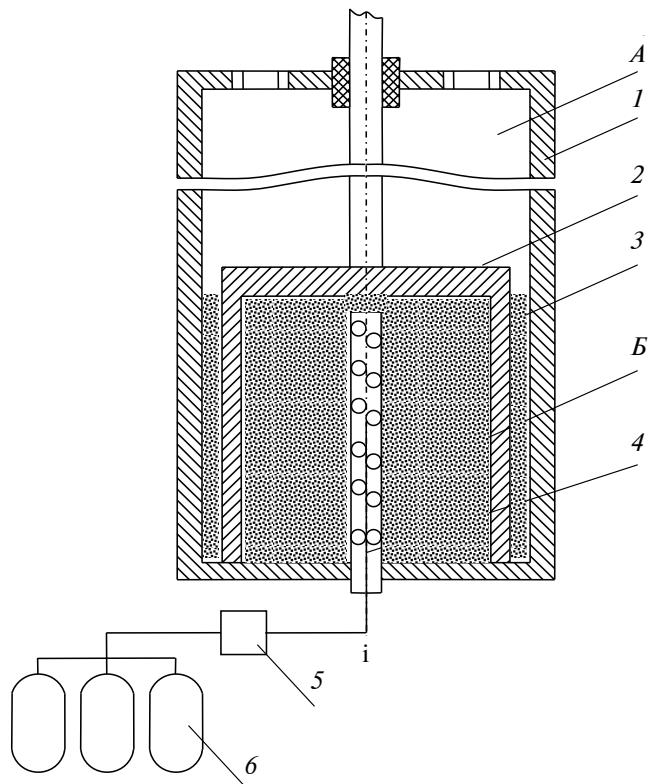


Рис. 4. Силовой пневмоцилиндр одностороннего действия с динамическим двухфазным уплотнением поршня

ское двухфазное уплотнение (песок – воздух), на котором возникает перепад давления, достаточный для приведения поршня в движение и перемещения полезной нагрузки.

Таким образом, такая конструкция силового пневмоцилиндра значительно снижает требования к правильности формы и шероховатости внутренней поверхности корпуса, что позволяет создать корпус с большим внутренним диаметром и, следовательно, большим усилием при одном и том же давлении воздуха. Кроме того, силовой пневмоцилиндр не чувствителен к температурному воздействию и может применяться в экстремальных условиях.

Силовые пневмоприводы и технические средства пневмоавтоматики (системы пневмоавтоматики), одним из основных и наиболее распространённых элементов которых является силовой пневмоцилиндр, широко применяются при механизации и автоматизации производственных процессов и целого ряда операций: транспортирования, загрузки, фиксации, сборки, упаковки, кантования и др. Они используются в станочных приспособлениях для крепления деталей, в качестве приводов подачи в станках, в пневматических прессах и ножницах, промышленных роботах, автоматических линиях и других машинах и

механизмах. Кроме того, пневмоприводы являются гибким средством при автоматизации производственных процессов.

Стремление большинства промышленных предприятий увеличить производительность труда, освободить рабочих от монотонных и тяжёлых операций, обеспечить высокое качество продукции привело к росту производства пневматических устройств различного назначения. О широких масштабах использования пневматических элементов (устройств) свидетельствует тот факт, что в промышленно развитых странах около 40 % всех автоматизированных процессов оснащено пневматическими приводами и устройствами, ежегодный рост потребления сжатого воздуха составляет 5–6 %, а на выработку сжатого воздуха расходуется около 10 % всей электроэнергии, потребляемой промышленностью [12]. Пневматические устройства удобны в монтаже, взрывобезопасны, нечувствительны к окружающей среде, не имеют вредных выбросов, загрязняющих рабочее помещение, и т. д.

Совершенствование конструкций силовых пневмоцилиндров является перспективным направлением развития технического процесса.

Библиографические ссылки

1. Буренин В.В. Силовые приводы: учеб. пособие. М. : Изд-во МАДИ (ГТУ), 2001. 105 с.

2. Заславский А.А., Фимушкин В.С., Никаноров Б.А., Лагутичев С.Г. Пневматический исполнительный механизм двустороннего действия // Патент России № 2119599. 1998. Бюл. № 27.
3. Vielseitige Pneumatik // Automation (Germany). 2005. № 1. S. 19.
4. Заявка на патент № 102004005039. Германия. Пневмоцилиндр с демпфером в крышке. Опубл. 18.08.2005.
5. Путилов А.В. Пневмопривод // Патент России № 2133387. 1999. Бюл. № 20.
6. Воздушный цилиндр для соединения с трубопроводом // Патент США № 7137333.2006.
7. Заявка на патент № 102005029494. Германия. Конструкция «поршень–цилиндр». Опубл. 4.01.2007.
8. Бычков В.В. Гидропневмоцилиндр // Патент России № 2176340. 2001. Бюл. № 33.
9. Kolbenstangenloser Zylinder spart Platz ein // Maschinenmarkt. 2005. № 48. S. 45.
10. Заявка на патент № 10349917. Германия. Уплотнительный грязесъёмный и направляющий элемент для штока пневмоцилиндра. Опубл. 25.05.2005.
11. Любарский С.Д., Кумушкин И.О., Склар В.А. Пневмопривод одностороннего действия // Патент России № 2073126. 1997. Бюл. № 4.
12. Серый А.В., Восканян И.О., Симферопольская И.М. «Пневматика» – 30 лет на рынке пневмообразования // Оборудование и инструмент для профессионалов. 2004. № 10. С. 64–65.



ФОРМИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ОБЛИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ АВИАЦИОННЫХ РАКЕТНЫХ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ. Справочная библиотека разработчика-исследователя.

В.В. Панов, Г.И. Горчица, Ю.П. Балыко, О.В. Ермолин

2010. 608 с. ISBN 978-5-217-03478-9

Цена 500 р.

Рассмотрены основные научно-методические аспекты формирования облика образцов авиационного ракетного оружия на этапах предпроектной и проектной разработки ракет.

Приведены методические приемы и способы решения теоретических задач на этапе формирования облика перспективных авиационных ракетных систем и комплексов, основные характеристики ракет и их оценки с позиций эффективности авиационных боевых комплексов (АБК), математические модели подсистем ракеты и основы проектирования ее облика, в том числе автоматизированного. Упор делается на изложение основополагающих идей, принципов построения и фундаментальных технических решений.

Книга рассчитана на научных сотрудников, руководителей среднего звена в структуре военных и промышленных организаций, занимающихся разработкой оружия, преподавателей военных академий, училищ и гражданских технических вузов.

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

УДК 621.865.8

А.С. Дударев, канд. техн. наук, доц., **В.И. Свирищёв**, д-р техн. наук, проф.
(Пермский национальный исследовательский политехнический университет),
М.А. Баяндина (ОАО «Пермский завод «Машиностроитель»»)

ktn80@mail.ru

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПЕРФОРАЦИИ ОТВЕРСТИЙ И ФРЕЗЕРОВАНИЯ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ ПАНЕЛЕЙ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Представлен роботизированный комплекс для механической обработки звукопоглощающих панелей авиационных двигателей из полимерных композиционных материалов.

Ключевые слова: робот, полимерный композиционный материал, перфорация, фрезерование.

The robotized complex for machining aircraft engines sound-absorbing panels from composite polymeric materials is presented.

Key words: robot, polymeric composite material, perforation, milling.

Введение. В настоящее время полимерные композиционные материалы (ПКМ) всё больше применяются в таких отраслях промышленности, как космическое ракето-, авиа-, судостроение.

Широкое распространение ПКМ объясняется тем, что эти материалы обладают низким удельным весом, высокими физико-механическими, электроизоляционными, химическими и антифрикционными свойствами, способностью поглощать и гасить вибрации и шумы. Во многом благодаря последнему свойству из ПКМ (стекло- и углепластиков) на Пермском заводе «Машиностроитель» изготавливают звукопоглощающие панели для авиадвигателей.

Снижение шума авиационной техники на местности является актуальной задачей. Государства Евросоюза и ряда других стран ввели ограничения на полёты самолётов с определёнными нежелательными акустическими помехами. В настоящее время из-за несоответствия по уровню шума многим отечественным самолётам запрещено находиться на международных воздушных линиях. Поэтому российские авиакомпании вынуждены сокращать число полётов на международных рейсах. Снижение излучаемого шума авиации с помощью звукопоглощающих панелей возможно осуществлять на самолётах как гражданского, так и военного назначения.

С января 2006 г. введены новые нормы на уровень шума самолётов (Глава 4 Стандарта ИКАО), распространяющиеся на различные типы воздушных судов. В РФ лишь 400 самолётов из 1800, находящихся в эксплуатации, соответствуют Главе 3 Стандарта ИКАО, а Главе 4 не соответствует ни один серийный самолёт. Для конкурентоспособности самолётов семейств Ил-96-300, Ту-214/204 с двигателями ПС-90А (ПС-90А2,

ПС-90А-76) необходимо снизить излучаемый ими шум на 10–15 дБ (по ЕPN) с помощью звукопоглощающих панелей.

На сегодняшний день звукопоглощающие панели для авиационных двигателей ПС-90А изготавливают на ОАО «Пермский завод «Машиностроитель», разработчиком является ОАО «Авиадвигатель» (г. Пермь). В планах Правительства РФ и Департамента авиационной промышленности Министерства промышленности и торговли РФ намечено с 2013 г. производство перспективного двигателя ПД-14 с звукопоглощающими панелями из ПКМ.

Звукопоглощающие панели имеют высокую стоимость, низкую технологичность изготовления. Общая площадь звукопоглощающих панелей в двигателе ПС-90А составляет 14,9 м². Конструктивно звукопоглощающие панели представляют собой оболочки сложной конфигурации.

На рис. 1 приведена сборочная единица звукопоглощающей панели.

Звукопоглощающие панели содержат значительное количество отверстий, которые имеют различное назначение (для поглощения шума – мелкоразмерные отверстия диаметром 1,6–2 мм, для крепёжных элементов от 6,5 мм и др.). В одной из звукопоглощающих панелей количество мелкоразмерных отверстий для поглощения шума достигает 200 тыс.

Звукопоглощающая панель имеет две перфорированные поверхности (сэндвичевая конструкция). Перфорированная поверхность находится с внутренней стороны. Наружный слой является сплошным. На рис. 2 приведён снимок перфорированной звукопоглощающей панели.

Причиной ограниченного применения немеханических методов формообразования отверстий,

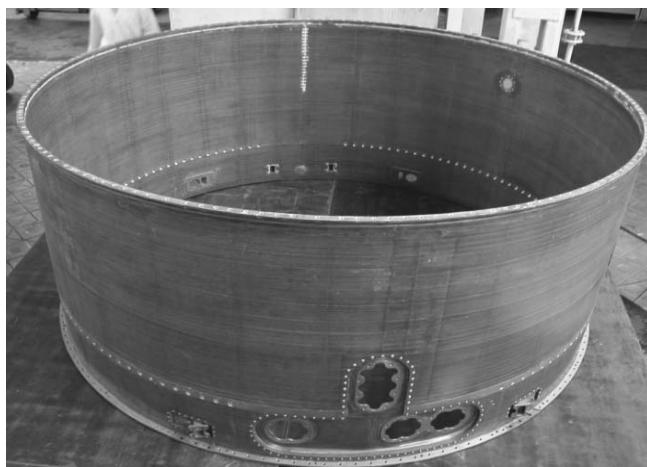


Рис. 1. Кожух звукопоглощающей панели двигателя ПС-90А (материал стеклопластик на основе ВПС-33)

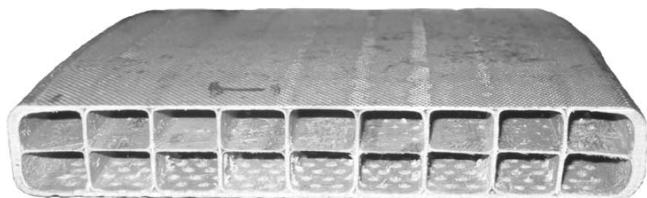


Рис. 2. Элемент звукопоглощающей панели двигателя ПС-90А2 (вид с торца)



Рис. 3. Ручная перфорация звукопоглощающей панели

(гидравлическая струйная обработка и электрофизическая обработка) является то, что звукопоглощающие панели представляют собой многослойную ячеистую конструкцию. Наружную стенку необходимо сохранить целостной, т. е. не допускается стенки панели перфорировать насеквоздь (см. рис. 2).

Механическая обработка деталей из ПКМ отличается высокой сложностью. Сверление отверстий и фрезерование звукопоглощающих панелей из ПКМ имеют следующие особенности [1]:

наличие сколов, разлохмачивание материала в местах входа и выхода инструмента из отверстий из-за низкой адгезионной связи наполнителя со связующим;

сложность получения высокого качества обработанных поверхностей ПКМ (необходимой шероховатости) из-за ярко выраженной анизотропии свойств, что требует учёта структуры армирования индивидуальным подбором режимов резания и геометрии инструмента;

низкая теплопроводность материала, обуславливающая плохой отвод теплоты из зоны резания (инструмент поглощает 80–90 % тепла);

высокие вязкоупругие свойства приводят к усадке отверстий и пазов;

интенсивное абразивное воздействие наполнителя приводит к износу инструмента, что обусловлено высокой твёрдостью наполнителя и наличием больших площадей контакта по задней поверхности;

деструкция полимерного связующего при резании. Под действием механических и тепловых нагрузок происходит химическое разрушение наполнителя ПКМ;

низкая производительность процесса, из-за низких скоростей резания, так как ограничено применение смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), поскольку ПКМ обладают свойством влагопоглощения;

специфические требования техники безопасности, связанные с выделением летучих мелкодисперсных частиц ПКМ при резании.

В настоящее время на Пермском заводе «Машиностроитель» контурная фрезерная обработка звукопоглощающих панелей из ПКМ осуществляется на вертикальном фрезерном станке с ЧПУ СФП13, а вырезка окон в панелях – на горизонтально-расточном станке 2А622ПФ4, оснащённом поворотным столом и электрошпинделем. По существующим технологиям применяют лезвийный твёрдосплавный и алмазный инструмент.

Для формообразования отверстий в звукопоглощающих панелях применяется ручной труд (используются пневматические дреили). На рис. 3 показан снимок процесса ручной перфорации звукопоглощающей панели.

Отверстия для поглощения шума диаметром 1,6–2 мм в узлах звукопоглощающих панелей перфорируются вручную, что является сдерживающим фактором развития производства завода, так как

ручной труд малопроизводителен;

требуются постоянные затраты на изготовление направляющих шаблонов-кондукторов;

процесс сверления и фрезерования сопровождается выбросом вредных мелкодисперсных частиц ПКМ.

Для разрешения производственных проблем изготовления звукопоглощающих панелей с учётом технологических особенностей обработки ПКМ были поставлены задачи:

проектирование высокотехнологичного комплекса для механической обработки изделий сложной геометрической формы (пятиосевая обработка) из полимерных композиционных материалов;

разработка технологий для перфорации отверстий и фрезерования;

разработка методики оценки целостности режущего инструмента во время сверления (отслеживание поломок свёрл малого диаметра при попадании в перегородки «сэндвичевых» панелей из ПКМ);

решение вопросов машинного контроля за траекторией движения рабочих органов и возможность корректировки позиционирования инструмента при координатной обработке;

создание математических моделей изделий в виде облака точек;

проектирование компонентов комплекса, обеспечивающих кинематику процесса;

проектирование оснастки для закрепления изделий;

разработка алгоритмов управляющих программ;

подбор комплектующих комплекса (рабочих органов: высокооборотный шпиндель, инструмент, системы вентиляции, вспомогательные компоненты адаптивного контроля).

Для решения перечисленных выше задач предложен современный производительный роботизированный комплекс для механической обработки ПКМ с автоматизированным режимом работы [2].

Комплекс на базе промышленного роботоманипулятора является универсальной гибкой системой. Преимущества роботизированного комплекса по сравнению со станками с ЧПУ заключаются в следующем:

стоимость роботизированного комплекса в несколько раз меньше аналогичного по функциональности станка с ЧПУ;

трудоёмкость и стоимость обслуживания роботизированного комплекса экономичнее, чем станка с ЧПУ;

в совокупности позволяет сообщить инструменту до 12 синхронных, математически со-пряжённых степеней свободы в системе и ещё до 32 асинхронных осей подвижности, т. е. инструмент сможет пройти по любой сложной траектории в трёхмерной системе координат;

свободная установка робота на пол, стену или потолок, а также рабочая зона до трёх метров позволяют работать с крупными изделиями или в труднодоступных местах;

быстрая переналадка робота на работу с другой операцией и другими программами и моделями, что позволяет освоить широкую гамму изделий, сократить сроки окупаемости;

при автоматической смене инструмента, одним роботом можно выполнять последовательно несколько различных операций;

срок эксплуатации роботов (производство Германия, Япония) 12 лет круглогодичной работы при выполнении технического обслуживания каждые 5 000 ч работы.

Спроектирован научно-технический комплекс, объединяющий теоретические основы и конструктивно-технологические средства обеспечения производительного сверления и фрезерования изделий из ПКМ типа оболочек и кожухов.

В проект включается разработка роботизированного комплекса с подбором компонентов.

Базой комплекса служит робот-манипулятор.

Типичными примерами являются роботы-манипуляторы, выпускаемые ведущими компаниями-производителями промышленных роботов: Kawasaki (Япония), Kuka (Германия), ABB (Швеция) и др.

На рис. 4 приведены роботы Kuka KR 60 HA, Kawasaki RS060N и ABB IRB 4600-60/2/05.

Основные характеристики роботов-манипуляторов приведены в таблице.

Сравнением технических характеристик роботов (см. таблицу) выбрана наиболее высокоточная модель робота Kuka KR 60 HA.

После проработки технических решений спецификация комплекса включает следующие компоненты комплекса:

робот промышленный Kuka KR 60 HA грузоподъёмностью 60 кг;

пылезащитный герметичный чехол для робота; пульт управления с контроллером;

компьютер с пакетом программ для работы с САМ-файлами;

шпиндель высокоскоростной сервоприводной мощностью 8 кВт с максимальной частотой вращения 24 000 об/мин;

позиционер одноосевой (поворотный стол) с вертикальной осью вращения, грузоподъёмностью не менее 500 кг;

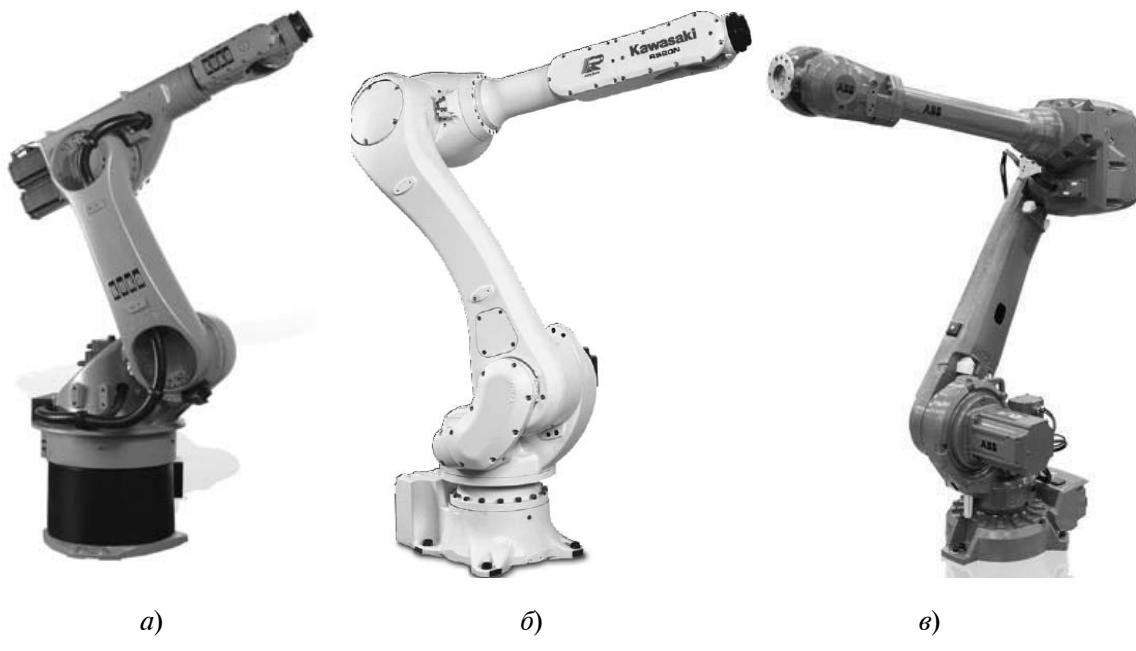


Рис. 4. Промышленные роботы:

Характеристики роботов-манипуляторов

Модель	Kuka KR 60 HA		Kawasaki RS060N		ABB IRB 4600-60/2/05	
Страна	Германия		Япония		Швеция	
Тип	Сочленённый		Сочленённый		Сочленённый	
Количество степеней свободы	6		6		6	
Радиус досягаемости, мм	2033		2100		2050	
Точность позиционирования, мм	$\pm 0,05$		$\pm 0,07$		$\pm 0,05-0,06$	
Грузоподъёмность, кг	60		50		60	
Углы поворота осей и максимальная угловая скорость	Угол поворота, °	Максимальная угловая скорость, рад/с	Угол поворота, °	Максимальная угловая скорость, рад/с	Угол поворота, °	Максимальная угловая скорость, рад/с
Номер звена	Звено 1	$\pm 185^\circ$	2,23	$\pm 180^\circ$	3,14	$\pm 180^\circ$
	Звено 2	$+35^\circ, -135^\circ$	1,78	$+140^\circ, -105^\circ$	3,14	$+150^\circ, -90^\circ$
	Звено 3	$+158^\circ, -120^\circ$	2,23	$+135^\circ, -155^\circ$	3,22	$+75^\circ, -180^\circ$
	Звено 4	$\pm 350^\circ$	4,53	$\pm 360^\circ$	4,53	$\pm 400^\circ$
	Звено 5	$\pm 119^\circ$	4,27	$\pm 145^\circ$	4,53	$+120^\circ, -125^\circ$
	Звено 6	$\pm 350^\circ$	5,61	$\pm 360^\circ$	6,27	$\pm 400^\circ$
Максимальная линейная скорость фланца шестого звена, мм/с	Нет данных		13 400		Нет данных	
Масса, кг	665		555		435	

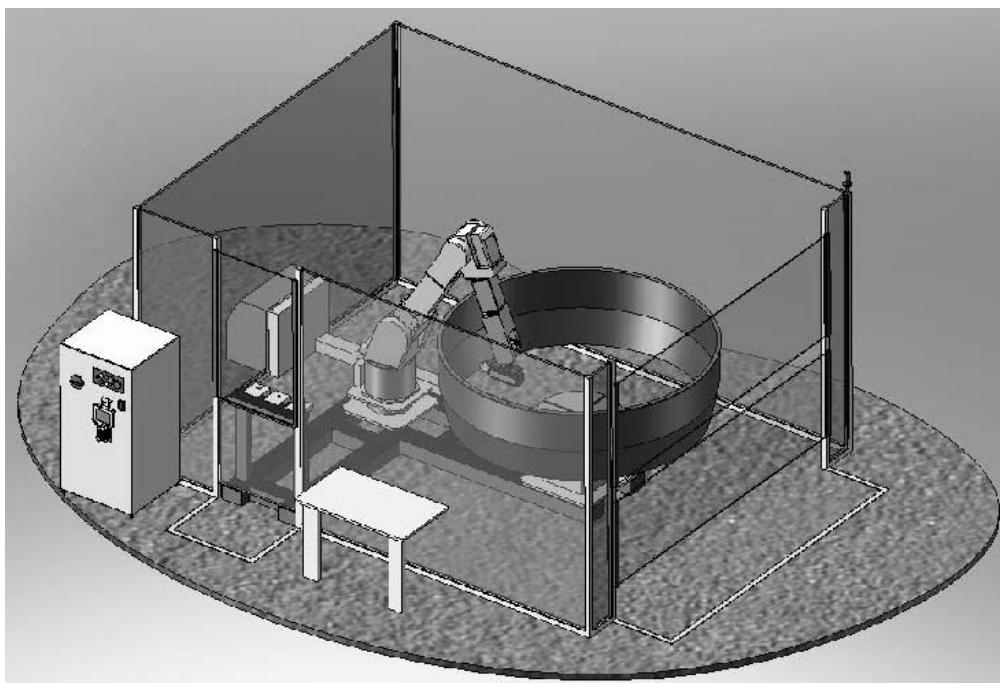


Рис. 5. Компоновочная схема обработки деталей с помощью робота

систему сканирующих лазерных датчиков слежения траекторий относительно поверхности изделия;

систему контроля нулевой точки инструмента; систему датчиков отслеживания поломки мелкоразмерного инструмента;

систему вентиляции с местным отсосом и вакуумной фильтрующей установкой;

сменный патрон для шпинделя;

цанги для различных инструментов (диаметрами 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16 мм);

автоматический магазин для десяти патронов; инструмент (сверла, фрезы);

приспособление для закрепления изделий;

ограждения и замки безопасности с монтажным комплектом.

С помощью компьютерной трёхмерной среды смоделирован роботизированный комплекс со всеми компонентами и обрабатываемой звукопоглощающей панелью.

Принципиальная схема комплекса приведена на рис. 5.

Данный комплекс является универсальным и может выполнять различные операции механической обработки изделий, которые не превышают рабочей зоны робота.

Габаритные размеры и масса обрабатываемых деталей: диаметр 2 000 мм; высота 1 500 мм; масса изделия до 1 000 кг.

Разработанный комплекс позволяет выполнять операции перфорации и фрезерования в изделиях типа многослойных оболочек.

Материалы обрабатываемых изделий: ПКМ, различные неметаллические материалы (пластмасса, дерево и др.).

Так как на роботизированном комплексе применяется мелкоразмерный режущий инструмент, предусмотрена система контроля внезапной поломки свёрл, работающая по принципу отслеживания фокусировки светового потока вдоль оси инструмента.

Станция автоматической смены режущего инструмента представляет собой модульную систему. В комплектацию робототехнического комплекса включено несколько станций с подставками.

В состав роботизированного комплекса входят активные и пассивные системы безопасности для предотвращения попадания обслуживающего персонала в опасную зону работы промышленного оборудования.

Для повышения производительности комплекса возможна дальнейшая модернизация внедрением многошпиндельного модуля вместо моношпиндельного сверлильного модуля.

Заключение. Создание нового робототехнического комплекса для механической обработки изделий из ПКМ является высокотехнологичной платформой производства.

В результате освоения и внедрения робототехнического комплекса получены следующие результаты:

снижена стоимость изготовления узлов из ПКМ за счёт замены ручного монотонного труда на более производительный машинный;

улучшены условия труда в цехе-изготовителе, так как исполнители изолированы от вредных факторов;

новое оборудование позволит наращивать объемы производства звукопоглощающих панелей и изделий из ПКМ в соответствии с современными возрастающими потребностями.

В РФ аналогов созданному робототехническому комплексу нет. Основным зарубежным альтернативным вариантом является система LASERDYNE SYSTEMS компании PRIMA North America, Inc. (США), заказанная корпорацией Boeing.

Описанный проект участвовал во втором Молодежном конкурсе инновационных проектов – 2011 «Новые материалы и технологии в ракетно-космической технике», организованном Федеральным космическим агентством (Роскосмосом)

в честь 50-летия полёта в космос Ю.А. Гагарина. В настоящее время роботизированный комплекс находится на стадии реализации отработки технологии на территории ОАО «Пермский завод «Машиностроитель»».

Библиографические ссылки

1. Дударев А.С. Повышение эффективности и качества обработки отверстий на основе стабилизации процесса сверления изделий из полимерных композиционных материалов: Автореф. дис. канд. техн. наук. Пермь: ПГТУ, 2009. 20 с.

2. Дударев А.С., Свищёв В.И., Ломаев В.И. Автоматизация процесса перфорации отверстий в звукопоглощающих панелях авиационных двигателей // Машиностроение и техносфера XXI века: сб. тр. XV Междунар. науч. техн. конф. Донецк: ДонГТУ, 2008. Т. 1. С. 311–314.



Цена 10 000 р.

ВЫШЕЛ В СВЕТ СПРАВОЧНИК "КОВКА И ШТАМПОВКА"

В четырех томах

Председатель редакционного совета Е.И. Семенов,
засл. деятель науки и техники РФ, д-р техн. наук, проф.

Издание 2-е, исправленное и дополненное. 2010. 2521 с. ISBN 978-5-217-03459-8

**Том 1.
МАТЕРИАЛЫ И НАГРЕВ. ОБОРУДОВАНИЕ. КОВКА**



**Том 2.
ГОРЯЧАЯ ОБЪЕМНАЯ ШТАМПОВКА**



**Том 3.
ХОЛОДНАЯ ОБЪЕМНАЯ ШТАМПОВКА.
ШТАМПОВКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ**

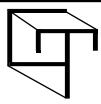


**Том 4.
ЛИСТОВАЯ ШТАМПОВКА**



107076, г. Москва, Стромынский пер., 4; факс: (499) 269-48-97; e-mail: realiz@mashin.ru

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



УДК 621.7.06;621.9.06

Г.М. Мартинов, д-р техн. наук, проф., **Р.А. Нежметдинов**, канд. техн. наук, доц.
(МГТУ «СТАНКИН», г. Москва)

neramil@gmail.com

КРОССПЛАТФОРМЕННЫЙ ПРОГРАММНО-РЕАЛИЗОВАННЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКОЙ СТАНКОВ С ЧПУ

Предложено архитектурное решение для построения программно-реализованного контроллера управления электроавтоматикой современных систем числового программного управления (ЧПУ). Раскрыты механизмы реализации среды программирования на основе стандарта МЭК 61131 и реализации программного ядра логического контроллера. Приведены практические аспекты реализации виртуального контроллера управления электроавтоматикой.

Ключевые слова: программно-реализованный контроллер, Soft PLC, система ЧПУ, микроконтроллер, ПЛК, электроавтоматика станка.

Architectural decision of the software-implemented controller construction for the electroautomatic control of the modern CNC systems is proposed. The programming environment implementation mechanisms based on the standard IEC 61131 and implemenation of the software core logic controller software core are opened. The implementation practical aspects of the virtual controller for electrautomatic control are adduced.

Key words: software-implemented controller, Soft PLC, CNC system, microcontroller, PLC, machine tool electrautomatic.

Введение. В условиях современного автоматизированного производства наметилась устойчивая тенденция решения логической задачи управления технологическим оборудованием в рамках общего программного обеспечения систем управления без привлечения дополнительной аппаратуры и системного программного обеспечения программируемых логических контроллеров (ПЛК). Такой подход позволяет снизить стоимость системы управления и получить ряд преимуществ, в том числе: добавление новых функциональных возможностей и модернизация контроллера в короткие сроки; создание кроссплатформенного приложения, зависящего от решаемой технологической задачи; возможность сокращения времени запуска в эксплуатацию; сохранение вложенных инвестиций в программное обеспечение и др.

Формирование требований к программно-реализованному контроллеру. Развитие компьютерных технологий позволило высвободить вычислительные ресурсы с управления в реальном времени и предоставить конечному пользователю дополнительные возможности (сервисы) в области диагностики оборудования, визуализации объекта, управления электроавтоматикой и др. [1]. Особенность реализации и применения данного подхода заключается в следующих положениях:

Кроссплатформенность реализации Soft PLC. Программно-реализованный контроллер должен быть ориентирован на работу в рамках различных операционных систем реального времени (Windows RTX, Windows CE, Linux и т. д.). Данный подход предполагает установку ядра Soft PLC на микроконтроллеры, поддерживающие работу операционной системы, что позволяет не привязываться к конкретному типу микроконтроллера.

Встроенный и автономный варианты реализации Soft PLC. Возможность установки Soft PLC как на базе персонального компьютера, например для встраиваемого в ЧПУ решения, так и на аппаратной базе однокристальных микропроцессоров для автономного решения.

Открытость контроллера на уровне модулей ввода/вывода. Поддержка стандартных промышленных протоколов обмена данными (CANbus, ModBus, Profibus, Sercos и т. д.) позволит подключать готовые модули ввода/вывода по стандартным физическим каналам связи: RS-232, RS-485, Ethernet и т. д.

Сохранение инвестиций, вложенных в проект. Так как ядро Soft PLC – это программный продукт, то его развитие и модернизация происходят постоянно и не требуют серьёзных капиталовложений, в отличие от аппаратного решения. При-

менение Soft PLC также позволяет сократить конечную стоимость системы управления за счёт замены дорогостоящей аппаратной составляющей на программное решение.

Уменьшение времени пуско-наладочных работ. Время установки и пуско-наладочных работ программно-реализованного контроллера на технологическом оборудовании уменьшается за счёт применения программных решений, требующих лишь инсталляции и настройки.

Механизм открытости для станкостроителя. Применение Soft PLC позволяет создать удобный механизм для предоставления станкостроителю следующего функционала: подключение своих свободно программируемых клавиш на панели оператора, вывод информации на экран оператора, подключение специфичных для конкретного станка периферийных устройств.

Архитектурные особенности реализации Soft PLC. Виртуальная модель программно-реализованного логического контроллера (рис. 1), в независимости от способа его конкретной реализации, позволяет выделить вертикальные уровни и отношения между ними [2].

На нижнем, аппаратном, уровне располагается специальная аппаратура для осуществления ввода/вывода информации с контроллера. К классу данного вида аппаратного обеспечения относятся баскаплеры, поддерживающие один из стандартных промышленных протоколов [3]. К возможностям такого рода модулей относится удалённый ввод/вывод как дискретных, так и аналоговых сигналов. Выше расположен системный уровень, содержащий операционную систему реального времени и драйверы подключения аппаратуры. На сегодняшний день реализована работа с операционными системами Windows RTX и Linux, в каждой из которых реализован драйвер, использу-

ющий специфические системные ресурсы для подключения аппаратуры. Базовый уровень содержит ключевые механизмы и классы ядра, отвечающие за работу машины состояний. К данным классам относится базовый класс ядра контроллера – CSoftPLC, в котором определены системные переменные, изменение которых приводит к переходу в новое состояние, определённое машиной. Следующим в иерархии реализован инвариантный уровень, который содержит механизмы, позволяющие загружать и выполнять пользовательские программы электроавтоматики. На верхнем уровне расположен прикладной уровень, определяющий общую структуру Soft PLC [4].

Клиент-серверная архитектура Soft PLC контроллера (рис. 2) включает в себя терминальную часть,工作的 в машинном времени (как правило, ОС Windows с платформой .Net), и ядро, функционирующее в режиме реального времени (Linux RT) [5].

Терминальная часть реализует интерфейс оператора, среду проектирования и отладки управляющих программ согласно стандарту МЭК 611-31 и предоставляет функции конфигурации оборудования.

В качестве примера рассмотрим реализацию стандартного языка программирования электроавтоматики Functional Block Diagram (FBD). Программа на языке FBD образуется из списка цепей, выполняемых последовательно сверху вниз. При программировании используются наборы библиотечных и пользовательских блоков, которые также могут быть написаны на FBD. Каждый блок имеет приоритет выполнения и тип: логический, математический, таймер, счётчик. Настройки внешнего вида блоков и набор их параметров хранятся в формате XML (файл FBBlocksParam.xml). Пользователь может настроить отображение



Рис. 1. Виртуальная модель Soft PLC

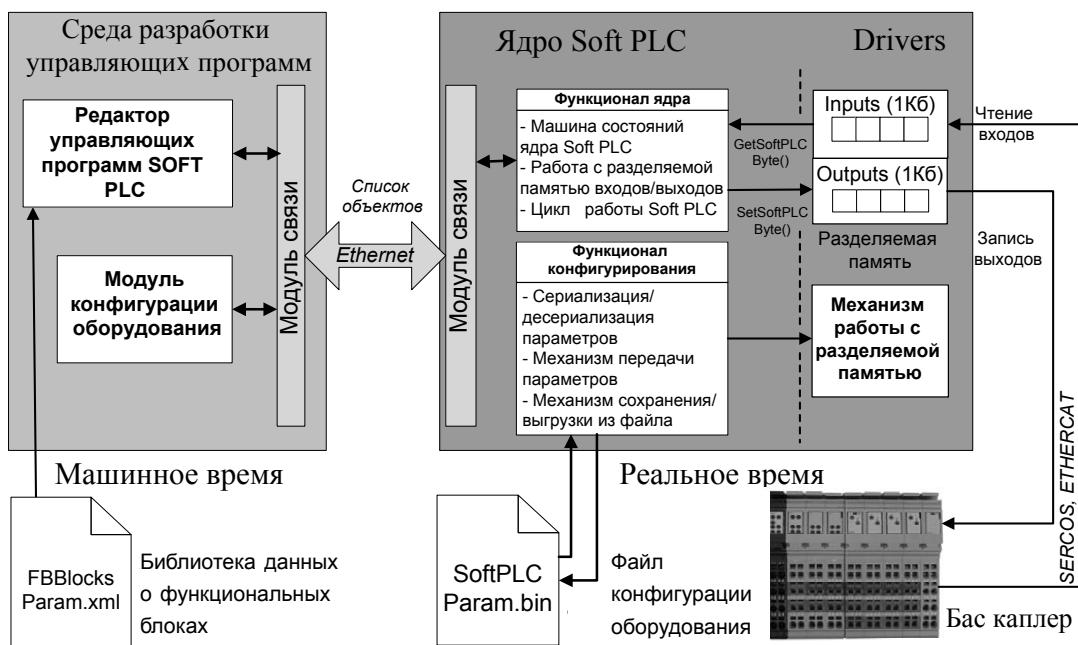


Рис. 2. Архитектура программно-реализованного логического контроллера

блоков в окне разработки управляющих программ без перекомпиляции редактора управляющих программ. Среда разработки позволяет производить отладку управляющих программ как в режиме эмуляции контроллера, так и в режиме функционирования ядра Soft PLC.

Отображение переменных проекта на входы/выходы контроллера задаётся с помощью модуля конфигурации оборудования, где сопоставляются переменные каналам вводов/выходов. В модульных системах добавляется в конфигурацию нужный модуль, и настраиваются его параметры. Разработка программы для распределённой системы предполагает задание типа и параметров сети. Полная конфигурация ввода/вывода, как правило, имеет разветвлённую многоуровневую структуру. Все настройки производятся во встроенным конфигураторе, без необходимости применения каких-либо внешних инструментов.

Модуль конфигурации оборудования позволяет: сформировать иерархию устройств в дереве проекта; настроить параметры устройств; привязать переменные к каналам ввода/вывода (рис. 3). Готовая конфигурация упаковывается в специальную структуру и передаётся в ядро программно-реализованного контроллера с загрузкой прикладных программ [6].

При отладке оператор просматривает в модуле конфигурации актуальные значения параметров, контролирует текущие значения каналов ввода/вывода, получает диагностическую информацию, сканирует доступные устройства. Модули удалённого ввода/вывода функционируют по одному из

двух наиболее скоростных и перспективных сетевых протоколов на базе витой пары SERCOS III и EtherCAT.

Связь между терминальной частью и ядром Soft PLC целесообразно организовать на основе стека протоколов TCP/IP со специализированной надстройкой, позволяющей разделить потоки основных данных системы управления и потоки данных логической задачи. Передача данных между терминальной частью и ядром системы осуществляется на базе механизма XData, работающего с обезличенными данными, формат которых известен только передающему и принимающему модулю. С помощью XData передаются списки объектов и состояния системы вне основных потоков передачи информации системы управления.

Платформонезависимое ядро подразумевает портируемость программного обеспечения системы управления на разные платформы. Это может быть, например, персональный компьютер промышленного исполнения с операционной системой реального времени Linux или Windows с расширением RTX, или же одноплатный компьютер с процессором ARM и операционной системой Windows CE. Кросплатформенность достигается путём вынесения платформозависимого кода в отдельные библиотеки и создание для него функций оберток, используемых в платформонезависимом коде.

Ядро можно условно разделить на две функциональные компоненты: логическая компонента, реализующая логику работы программно-реализованного контроллера, и компонента конфигурирования.

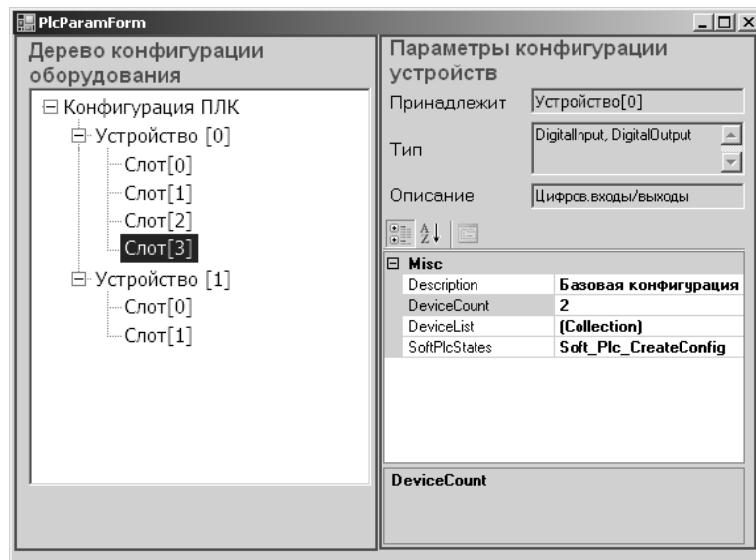


Рис. 3. Модуль конфигурации Soft PLC

Логическая компонента определяет следующий функционал системы:

машина состояний Soft PLC, представляющая собой автоматный граф с конечным числом состояний, набор которых определяется на этапе проектирования. Переход от одного состояния к другому происходит при изменении значений набора системных переменных, которые характеризуют систему в целом;

разделяемая память входов/выходов определяет базовый механизм входов/выходов. Участок разделяемой памяти находится в системной области ядра – области драйверов управления и позволяет синхронизировать работы с аппаратной частью Soft PLC и её программной реализацией;

основной цикл работы Soft PLC, в котором производится: чтение входных значений, выполнение управляющей программы, запись выходных значений.

Компонента конфигурирования реализует следующий набор функций:

механизмы передачи параметров и их синхронизация, позволяющие настроить канал связи ядра и терминала для обмена данными. В терминале Soft PLC осуществляется конфигурирование аппаратной и программной составляющих системы управления и передача настройки в ядро;

механизм сериализации сохранения/выгрузки в файл данных конфигурации (SoftPLCParam.bin) при запуске и выключении контроллера.

Ядро системы управления несёт в себе системный функционал уровня драйвера операционной системы. На уровне драйвера реализована разделяемая память, являющаяся отображением аппаратных входов/выходов, и механизм работы с ней.

Разделяемая память имеет размер один Кб для входов и один Кб для выходов – этого достаточно для покрытия соответственно 8192 входов и выходов. По внутреннему циклу драйвера программно-реализованного контроллера или по внешнему прерыванию запускается механизм синхронизации внешних входов/выходов и внутренней памяти, после актуализации информации она доступна ядру системы управления для работы на уровне пользовательских программ.

На уровне драйвера реализован протокол, обеспечивающий обмен данными с аппаратными входами/выходами системы управления [7]. Для входов/выходов используются баскаплеры, функционирующие по протоколу промышленной шины SERCOS или EtherCAT (рис. 4). Модульный принцип баскаплера позволяет компоновать количество и тип входных и выходных сигналов (дискретные, аналоговые, «быстрые счётчики» и т. д.).

Машина состояний Soft PLC. Функционал ядра SoftPLC (рис. 2) реализован на базе автоматной парадигмы программирования, при которой система имеет конечное число состояний, переход между которыми осуществляется при выполнении ряда условий [8]. Машина состояний ядра SoftPLC реализована по типу конечного автомата с пятью состояниями и переходами между ними (рис. 5).

В момент первоначального включения контроллер будет находиться в «начальном состоянии». Дальнейшие действия можно выполнять, только сконфигурировав контроллер, т. е. перейдя в сложное состояние «Создать конфигурацию». При первом включении контроллера необходимо сконфигурировать программно-аппаратный комплекс, при выключении файла конфигурации сохраняет-

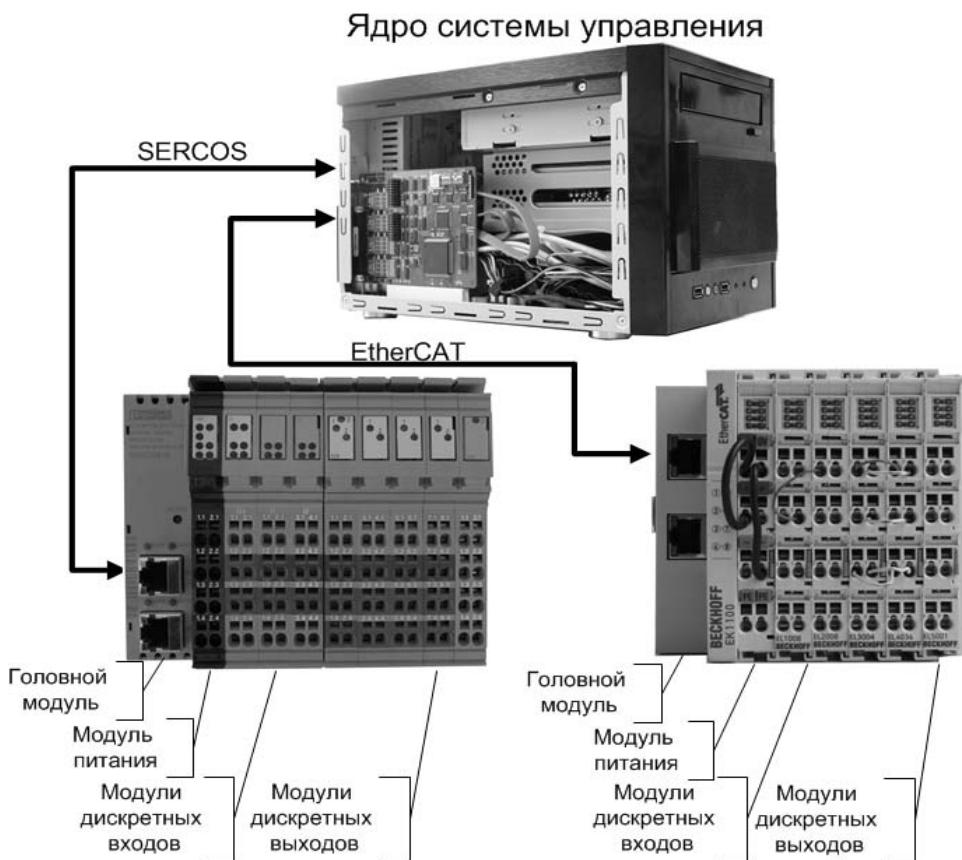


Рис. 4. Применение пассивных модулей удаленного ввода/вывода (баскаплеров)

ся, последующее включение приведёт к загрузке конфигурации, контроллер переходит в режим готовности, загрузка управляющей программы переводит систему в режим работы. Для каждого из состояний при наличии ошибки предусмотрен переход в состояние «Ошибка», выход из состояния «Ошибка» осуществляется через сброс системы.

Состояние «Работа» является сложным состоянием, в котором происходит запуск цикла работы Soft PLC с управляющей программой. Программно-реализованный контроллер периодически (с периодом от 10 до 100 мс) повторяет жёстко определённую последовательность действий, включающую в себя следующие четыре фазы:

системного анализа – производится тестирование контроллера на наличие ошибок и нерегулярных ситуаций;

чтения входов – производится чтение модулей входа;

выполнения управляющей программы – производится выполнение одного цикла пользовательской программы;

записи выходов – производится запись в модули вывода.

Среда разработки управляющих программ Soft PLC. Сегодня на рынке автоматизации среди су-

ществующих средств разработки управляющих программ для ПЛК по полноте реализации и масштабности применения выделяют: CoDeSys компании Smart Software Solutions, LabView компании National Instruments, ISaGRAF компании CJ International, SoftCONTROL фирмы Softing GmbH и др. Однако ряд недостатков не позволяет их применять в кроссплатформенных проектах. В первую очередь, это ориентация на конкретную операционную систему (чаще всего Windows); необходимость приобретения лицензии на коммерческое использование; закрытость системы, ориентированной на комплексное решение, но без возможности его модернизации и доработки [9]. В сложившейся ситуации целесообразно разрабатывать собственный редактор управляющих программ контроллера стандарта МЭК 61131, с помощью которого проектируются, разрабатываются и отлаживаются управляющие программы электроавтоматики; конфигурируется аппаратное обеспечение; организуется канал связи между терминалом и ядром программируемого контроллера.

Система реализует минимальный набор стандартных компонентов программирования, достаточный для полноценной разработки, в том чис-

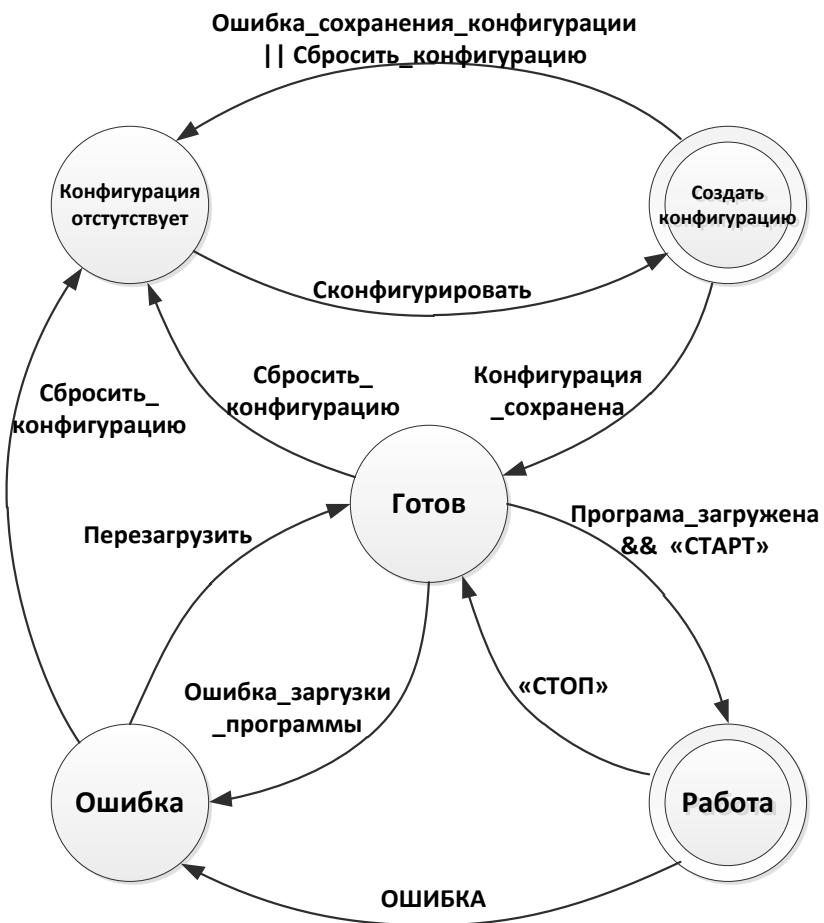


Рис. 5. Машина состояний ядра программно-реализованного контроллера

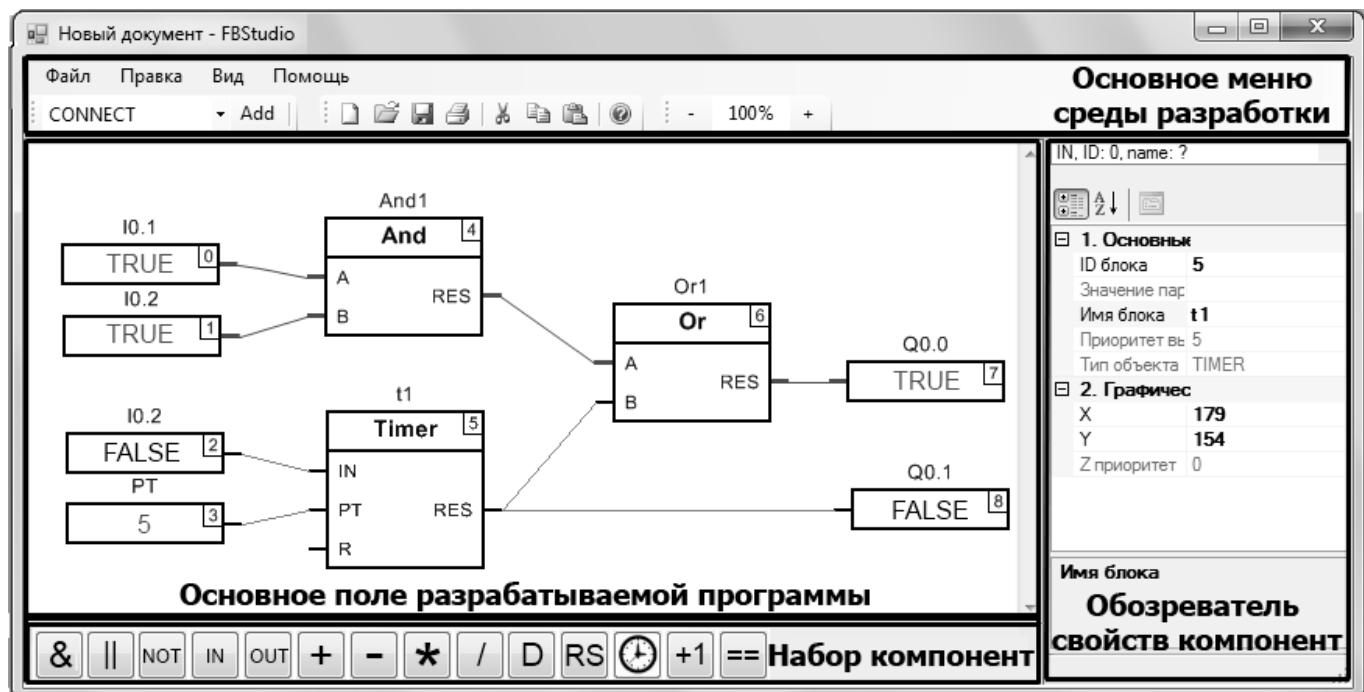


Рис. 6. Среда разработки управляющих программ Soft PLC

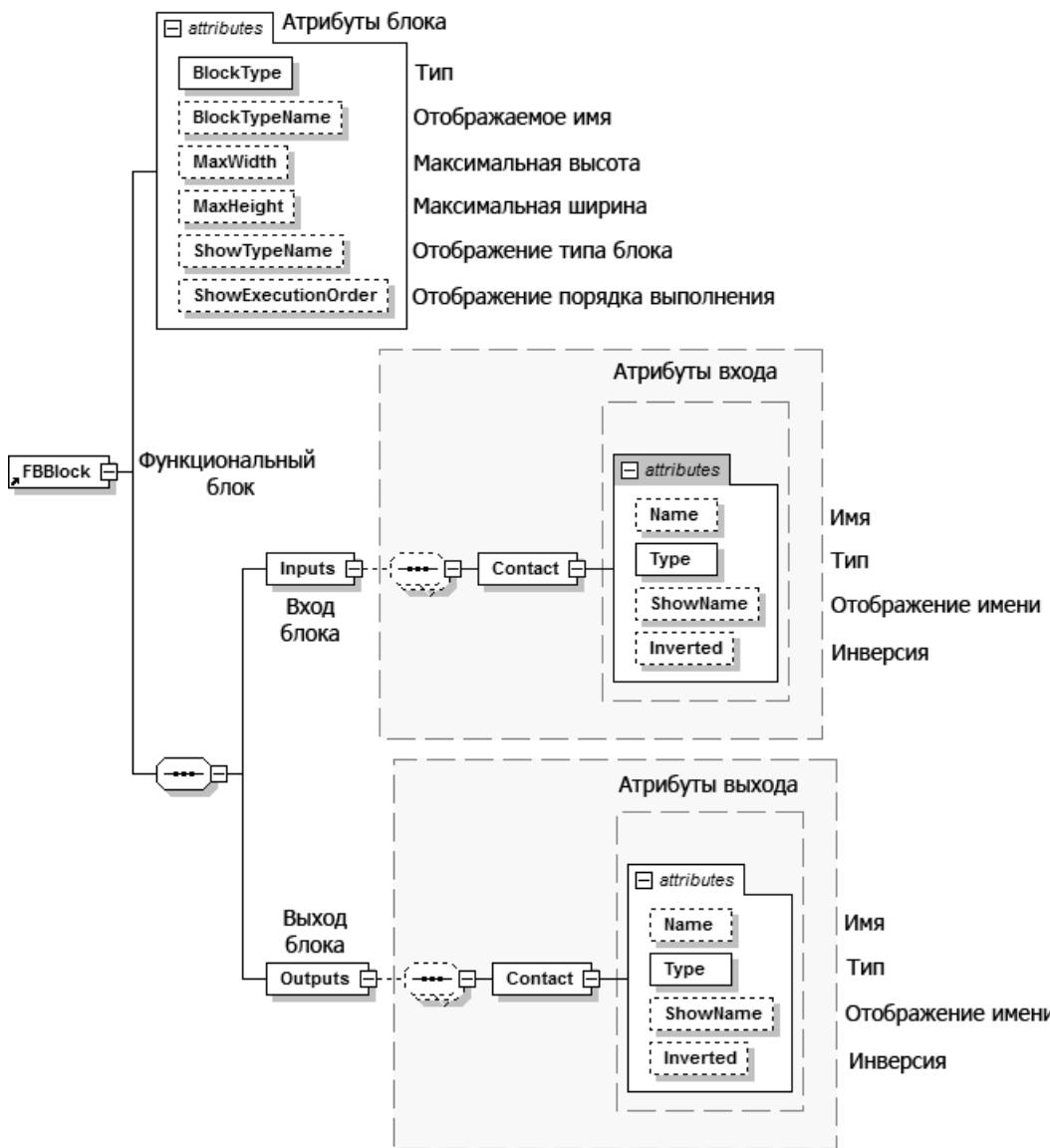


Рис. 7. XSD схема описания блоков компонент редактора управляемых программ

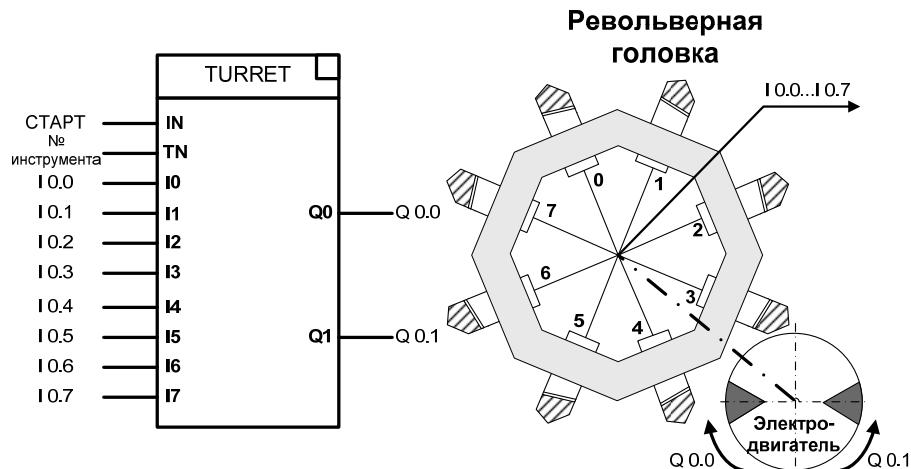


Рис. 8. Составной компонент реализации управления револьверной головкой

ле: вход и выход системы, логические операции (И, ИЛИ, НЕ), математические операции (сложение, вычитание, умножение, деление, сравнение), триггеры (D, RS) и таймер (рис. 6). На рисунке представлен пример работы программы управления электроавтоматикой в редакторе Soft PLC в режиме отладки, при котором активные входы и выходы контроллера подсвечиваются цветом, а напротив каждого входа или выхода элемента отображается значение переменной, сопоставляемой с данным блоком.

В схемах данных, содержащихся в XML описании (рис. 7), каждый блок имеет набор обяза-

тельных (тип блока) и необязательных (отображение типа блока, максимальная высота, максимальная ширина, отображение приоритета блока) атрибутов [10]. Схема содержит характеристики входных и выходных контактов: постоянные (тип) и непостоянные (имя, отображение имени, инверсность). Представленный набор характеристик позволяет среди программирования определить параметры блока, требующие визуального отображения при добавлении в проект. Предложенный подход обеспечивает изменение отображаемых характеристик блоков, не прибегая к перекомпиляции самой среды программирования.

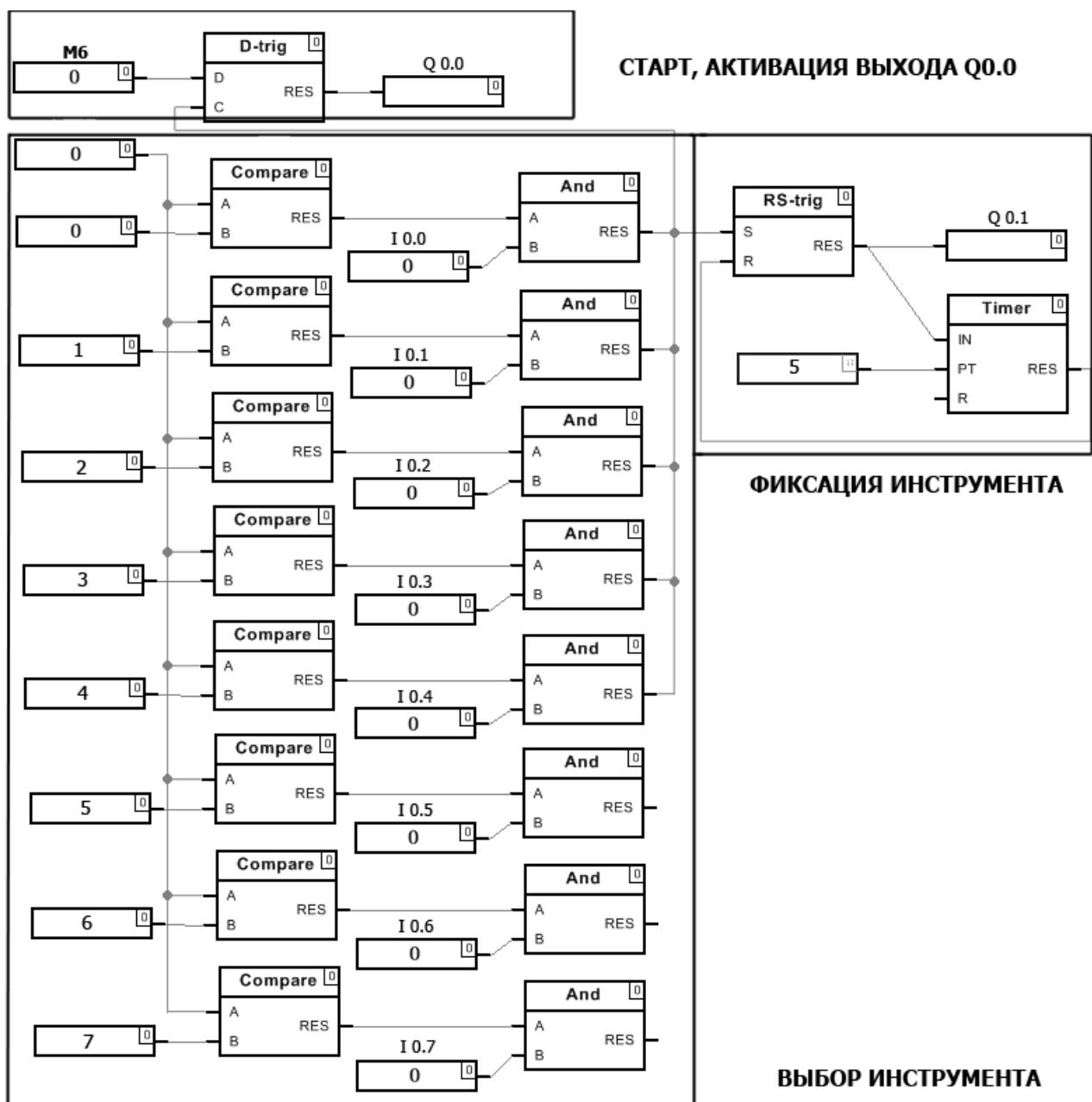


Рис. 9. Реализация составного компонента управления револьверной головкой

Спроектированная в реализованной среде управляющая программа по сути своей представляет сетьевую модель, которая во внутреннем описании хранится в виде списков и связей. Взаимодействие здесь осуществляется между компонентами, по заранее определённым связям и передача управляющего воздействия происходит при выполнении условия определённого логикой работы компонентов.

Пример управления револьверной головкой на базе Soft PLC. Среда программирования позволяет реализовать сложный, составной, компонент управления и сформировать библиотеки программных компонентов для однотипных задач, например для управления стандартными узлами токарных станков (управление шпинделем, револьверной головкой и т. д.).

На рис. 8 представлен пример создания компонента управления револьверной головкой токарного станка. Слева представлено графическое изображение готового компонента управления. Справа – револьверная головка, которая управляется с помощью активации выходов контроллеров Q 0.0 и Q 0.1, управляющих вращением электродвигателя головки; к системе также подключены датчики положения, позволяющие определить номер активного инструмента. Компонент управления получает в качестве входных данных номер инструмента и команду СТАРТ, а на выходах активирует команды вращения электродвигателя. Аналогичным образом можно реализовать составные компоненты для управления любыми электромеханическими узлами технологического оборудования. Пример реализации описанного составного компонента представлен на рис. 9.

Компонент имеет несколько модулей управления: модуль активации – запускает вращение револьверной головки по часовой стрелке; модуль выбора инструмента – останавливает вращение по часовой стрелке при нахождении требуемого инструмента; модуль фиксации – запускает вращение револьверной головки против часовой стрелки на короткий промежуток времени, что приводит к фиксации инструмента.

Заключение. Предложенный подход построения кросплатформенной системы управления электроавтоматикой технологического оборудования применим как встроенное в систему ЧПУ решение, так и для автономного решения на базе микроконтроллера с операционной системой. Программная реализация контроллеров электроавтоматики предоставляет возможность добавления новых функциональных возможностей и модернизации контроллера в короткие сроки без существенного изменения архитектуры систем управления. Реализованная в рамках работы среда программирования программно-реализован-

ных контроллеров электроавтоматики соответствует требованиям стандарта МЭК 61131 и позволяет оператору создавать программы различной степени сложности, не осваивая новых языков программирования.

Работа выполнена по Госконтракту № П1313 и П901 на проведение НИР в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг.

Библиографические ссылки

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М., Перепелкина М.М. Концепция числового программного управления мехатронными системами: управление электроавтоматикой станков с ЧПУ по типу виртуальных контроллеров SoftPLC // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2003. № 7. С. 5–10.
2. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И. Современные тенденции в области числового программного управления станочными комплексами // СТИН. 2010. № 7. С. 7–10.
3. Принцип построения распределенной системы ЧПУ с открытой модульной архитектурой / Г.М. Мартинов, Н.В. Козак, Р.А. Нежметдинов, Р.Л. Пушкин // Вестник МГТУ «Станкин». 2010. № 4 (12). С. 116–122.
4. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М. Концепция построения базовой системы числового программного управления мехатронными объектами // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2011. № 2. С. 21–27.
5. Шемелин В.К., Нежметдинов Р.А. Применение технологии клиент-сервер при проектировании контроллера типа SoftPLC для решения логической задачи в рамках систем ЧПУ // Автоматизация и современные технологии. № 3. 2010. С. 31–37.
6. Принципы построения распределённой системы ЧПУ технологическими машинами с использованием открытой модульной архитектуры / Г.М. Мартинов, Л.И. Мартинова, Н.В. Козак, Р.А. Нежметдинов, Р.Л. Пушкин // Справочник. Инженерный журнал. 2011. № 12.
7. Прикладные решения в области управления электроавтоматикой станков с ЧПУ класса PCNC / Г.М. Мартинов, Р.А. Нежметдинов, Н.В. Козак, Р.Л. Пушкин // Промышленные АСУ и контроллеры. 2011. № 4. С. 48–53.
8. Реализация открытости управления электроавтоматикой станков в системе ЧПУ класса PCNC / Л.И. Мартинова, Н.В. Козак, Р.А. Нежметдинов, Р.Л. Пушкин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2011. № 2. С. 11–16.
9. Мартинов Г.М., Козак Н.В. Декомпозиция и синтез программных компонентов электроавтоматики // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2006. № 12. С. 4–11.
10. Специфика построения панелей управления систем ЧПУ по типу универсальных программно-аппаратных компонентов / Г.М. Мартинов, Н.В. Козак, Р.А. Нежметдинов, А.Б. Любимов // Автоматизация и современные технологии. 2010. № 7. С. 34–40.

УДК 004.622

Б.И. Клебанов, канд. техн. наук, проф., **Е.П. Дегтярёв, И.М. Москалёв**, канд. техн. наук, доц.
(Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург), **А.В. Немtinov**, канд. техн. наук, доц. (Администрация г. Екатеринбурга)

degtep@gmail.ru

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПОДДЕРЖКИ ФОРСАЙТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Рассмотрены вопросы построения инструментария поддержки форсайтных исследований в области социально-экономического развития муниципального образования, основанного на интеграции данных информационных источников, опросов экспертов и результатов имитационного моделирования.

Ключевые слова: метод Форсайт, линейка времени, прогнозирование, моделирование.

Support instruments designing questions of the foresight studies in the socio-economic development sphere of the municipal formation based on the information sources facts integration, surveys of experts simulation modelling results are considered.

Key words: Foresight method, time line, prediction, modeling.

Метод Форсайт [1] всё шире используется в мире для прогнозирования коллективно конструируемого будущего. В целом ключевое отличие метода Форсайт от прогнозирования заключается в организации взаимодействия между экспертами, властью, компаниями и обществом и выработке общего понимания и общих согласованных действий. Именно организационные, политические, управленческие технологии и методы, используемые в форсайт-проектах, имеют большое значение и способны изменить результаты прогнозирования и планирования. Важнейшая особенность методологии Форсайта заключается в том, что организация процесса направлена на создание общего видения будущего у участников и стремление поддержать все заинтересованные стороны своими действиями. Таким образом, эта методология связана не с предсказанием будущего, а скорее с его формированием.

Метод Форсайт является системным методом, характеризуется комплексностью подхода с использованием различных исследовательских, прогнозных, проектных методов, форм и жанров работы, поэтому для него важен принцип комбинирования методов [2].

Обычно в форсайтных исследованиях для опроса экспертов используется метод Дельфи. В основе этого метода лежит опрос большого количества высококвалифицированных экспертов (до двух-трёх тысяч). Эксперты рассматривают отдельные темы: отрасли, технологии, продукты – в долгосрочной перспективе (до тридцати лет). Оценивается, в первую очередь, актуальность для развития общества, наличие необходимых ресурсов, способы преодоления потенциальных барьеров и прочее.

Опрос, как правило, проводится в два последовательных тура. Перед каждым туром осуществляется предопросная подготовка, перед вторым – анализ и оформление результатов первого тура и ознакомление с ними экспертов. После второго тура – окончательный анализ и представление результатов всего опроса.

Эти процедуры характеризуются анонимностью (независимостью ответов экспертов) опроса, а также групповым характером ответа. На каждом из туров характеристики ответов экспертов обрабатываются с применением математико-статистических методов, и результаты сообщаются анонимно. Групповой ответ формируется путём обработки и анализа результатов ответов экспертов. Может быть реализован и «многотуровый» метод Дельфи. В этом случае критерием окончания цикла туров, как правило, служит «близость» мнений экспертов.

Процесс разработки Стратегического плана развития Екатеринбурга в значительной степени соответствует идеологии проведения форсайтных исследований – современному подходу к разработке долгосрочных активных прогнозов. Идеология Стратегического плана развития Екатеринбурга предполагает корпоративность, так как она призвана вычленять общие задачи развития городского сообщества и сплачивать его на основе установления и реализации объединяющих интересов. Это означает, что предприниматели, чиновники, учёные, члены общественных организаций – все основные группы населения должны стремиться к согласованному, во многом компромиссному, представлению о перспективах развития города, создании условий для реализации этих перспектив, мобилизации внут-

ренных и внешних ресурсов для достижения общих целей.

Качество проводимых форсайтных исследований может быть существенно повышенено за счёт:

внедрения современных методов сбора и согласования мнений экспертов (коммуникации с помощью WEB для сбора экспертных мнений по прогнозам и стратегическим документам муниципальных образований, метода Дельфи);

применения информационных систем для поддержки анализа взаимного влияния друг на друга стратегических решений в различных отраслях (направлениях);

анализа достаточности ресурсов муниципального образования для реализации проекта выбора стратегии для достижения конкретных показателей развития, а также принятие стратегических решений в условиях ограниченного количества ресурсов;

разработки и внедрения средств интегрированного анализа различных видов стратегической информации:

по принятым стратегическим документам муниципального образования;

текущему экспертному и машинному (в том числе имитационному) прогнозу развития города и внешней среды (региона страны, мира);

мониторингу исполнения стратегических документов;

мониторингу внешних событий, влияющих на социально-экономическое развитие муниципального образования и т. п.

Разработанная система поддержки форсайтных исследований социально-экономического развития муниципального образования содержит следующие подсистемы:

линейка времени;

регистрация экспертов и формирование анкет;

сбор и согласования мнений (обработка анкет по методу Дельфи);

система взаимного обмена данными с другими системами, в том числе с системой «Муниципальная статистика» [2] и системой мультиагентного имитационного моделирования социально-экономического развития [3] Администрации города Екатеринбурга;

администрирование доступа (подсистема управления комплексом систем).

Основные функциональные подсистемы системы поддержки форсайтных исследований социально-экономического развития муниципального образования и их взаимодействие представлены на рис. 1.

Подсистема «Линейка времени» [4] используется как средство комплексной интеграции истор-



Рис. 1. Общая схема системы

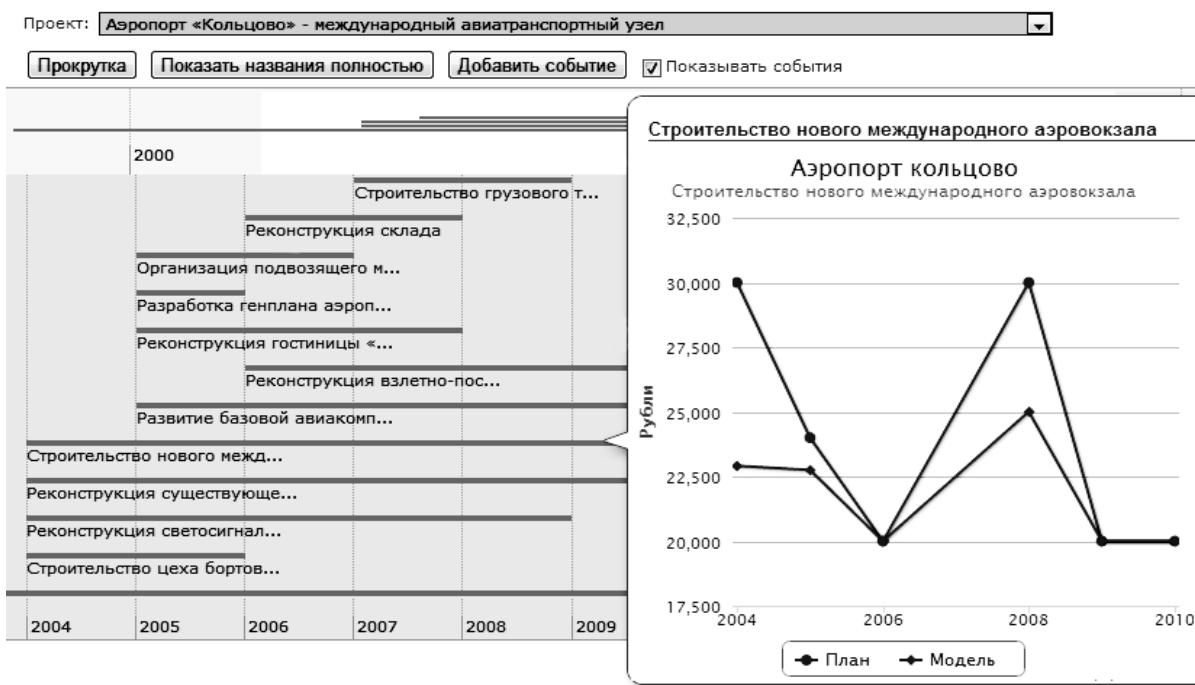


Рис. 2. Общий вид интерфейса подсистемы «Линейка времени»

Анкета

ПОКАЗАТЕЛИ Г

Какими количественными и\или качественными показателями характеризуется текущая ситуация в городе

Имя показателя	Значение показателя	Единица измерения	Обоснование
в том числе по административным районам: Киров		м	
<input type="checkbox"/> Добавить			

SWOT-АНАЛИЗ Г

Внутренние факторы городской среды оказывающие влияние на ситуацию

Положительные (сильные стороны)

Имя фактора	Значение фактора	Единица измерения	Обоснование
Сильный потребительский рынок		м	
<input type="checkbox"/> Добавить			

Отрицательные (слабые стороны)

Имя фактора	Значение фактора	Единица измерения	Обоснование
		м	
<input type="checkbox"/> Добавить			

Рис. 3. Пример анкеты эксперта

ических, текущих и будущих событий и показателей развития муниципального образования, информация о которых поступает из различных источников. Функции, выполняемые подсистемой: ввод, корректировка и исключение событий; поиск, фильтрация, просмотр групп и отдельных событий с различной степенью детализации; визуализация событий на временной оси; визуализация процесса актуализации Стратегического плана развития Екатеринбурга с ото-

бражением на временной оси текущих и будущих мероприятий стратегических проектов, входящих в состав Стратегического плана;

интеграция с системой «Муниципальная статистика», с помощью которой можно получить или изменить данные, получаемые от источников статистической информации.

Общий вид интерфейса подсистемы «Линейка времени» представлен на рис. 2. На нём изображён механизм выбора стратегического проекта и

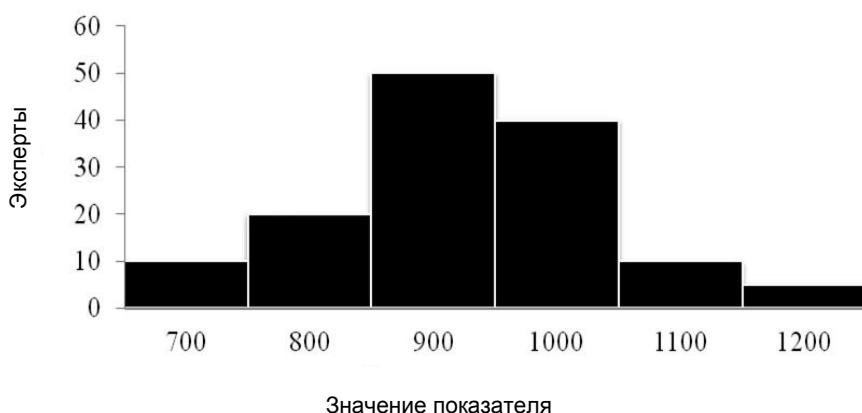


Рис. 4. Гистограмма распределения ответов

его мероприятий, выстроенных во времени. Так же на рисунке изображён пример информации о конкретном мероприятии. В этом всплывающем окне показывается динамически визуализируемая информация о планируемых и смоделированных затратах на проект.

Подсистема «Регистрация экспертов» предназначена для отбора экспертной группы и регистрации её в базе. Функции, выполняемые подсистемой:

- анкетирование потенциальных экспертов;
- контроль и проверка данных, вносимых в личные анкеты;
- присвоение/отклонение статуса «Эксперт» (относительно исследования);

уведомление эксперта о назначенному статусе.

Подсистема «Рассылка/сбор данных» обеспечивает качественный обмен письмами между организаторами и экспертами. Функции, выполняемые подсистемой:

- рассылка информации, подготовленной организаторами для экспертов;
- обеспечение эффективного взаимодействия между экспертами и организаторами исследования.

Подсистема «Формирование анкет» полностью контролируется организаторами (людьми).

Пример одной из таких анкет в электронной форме приведён на рис. 3

Подсистема «Формирование итоговых результатов» предназначена для обработки анкет экспертов, обобщения результатов и представления их в виде текстовой и графической информации.

Функции, выполняемые подсистемой:

- обработка анкет двух типов (данные в виде статистической информации и текстовой)
- выявление трендов, зависимостей;
- обобщение полученных результатов;
- представление в удобном для пользователя виде.

Поступающие от экспертов анкеты анализируются на предмет введённых значений. По предложенным экспертами значениям показателей формируются гистограммы распределения ответов. Пример гистограммы приведён на рис. 4.

Подсистема «Администрирование доступа» обеспечивает разграничение и доступ для всех типов пользователей к информации. Функции, выполняемые подсистемой:

- разграничение прав пользователей;
- обеспечение доступа к информации для всех типов пользователей;
- настройка интерфейса для каждого вида пользователей.

Разработанный инструментарий позволяет организовать эффективную поддержку процессов разработки и мониторинга исполнения стратегического плана развития муниципального образования.

Библиографические ссылки

1. Соколов А.В. Форсайт: взгляд в будущее // Форсайт. 2007. Т. 1 № 1. С. 8–15.
2. Интегрированная система управления статистической информацией крупного муниципального образования / А.В. Крицкий, Е.П. Дегтярев, И.М. Москалев, Б.И. Клебанов, А.В. Немtinov // Автоматизация и современные технологии. 2011. № 1. С. 35–40.
3. Бегунов Н.А., Москалев И.М., Крицкий А.В. Применение мультиагентного подхода при имитационном моделировании «жизни» населения муниципального образования // XIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии»: сб. тр. в 3-х т. Т. 2. Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2007. С. 275–277.
4. Официальный сайт Линейки времени, разрабатываемой в МИТ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.simile-widgets.org/timeline> (дата обращения: 27.06.2012).

УДК 621.002(035)

В.Б. Великанов, д-р техн. наук, Ю.В. Денисов, канд. техн. наук, А.Ю. Нефедов, И.И. Пахомов
(ФГУП «Уральский электромеханический завод», г. Екатеринбург)

nefedov_alexandr@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Установлены факторы и параметры, определяющие развитие механообрабатывающего производства. Указаны основные направления реализации программы развития конкретного приборостроительного предприятия: углублённый анализ деталей на технологичность, совершенствование технологических маршрутов и операций, использование высокопроизводительного оборудования.

Ключевые слова: обрабатывающее производство, серийность, особенности объектов производства, технологические решения, ручной труд, система научного сопровождения.

The factors and parameters determining the machining production development are established. The program implementation basic directions of a particular instrument-making enterprise development are pointed out: parts manufacturability deepen analysis, technological routes and operations improvement, process flows and operations, high-efficiency equipment utilization.

Key words: machining production, serial production, production objects features, technological decisions, manual labour, scientific maintainability system.

В структуре производственных мощностей серийного приборостроительного предприятия технологические переделы, связанные с обработкой материалов резанием, занимают 30–40 %. От уровня развития механообработки существенно зависит своевременный выпуск качественной продукции. Этим объясняется пристальное внимание руководителей предприятий, специалистов инженерных служб к проблематике развития механообрабатывающих производств.

Факторы и параметры, определяющие развитие. Технологический облик механообрабатывающего производства конкретного предприятия определяется рядом факторов, главными из которых являются: конструктивные особенности выпускаемых изделий; специализация предприятия по выпуску определённого вида продукции; специфика парка технологического оборудования; специальные знания, опыт, навыки персонала; комплекс технологических решений (технологий), используемых для изготовления деталей (станок – приспособление – инструмент – режимы и последовательность обработки); требования к ритмичности и комплектности поставок деталей сборочному производству.

Определённую роль в формировании технологического облика играют такие факторы, как величина капитальных вложений, направляемых на техническое перевооружение; умение персонала внедрять новейшие достижения науки и техники в производственный процесс; квалификация и достаточность кадрового потенциала.

Технологический облик существенно зависит от производственно-экономических параметров: объёма и серийности производства, номенклатуры выпускаемой продукции.

В последние годы отмечается высокая динамика изменений факторов и параметров, влияющих на технологический облик.

Изменение параметров финансово-экономической среды, производственных планов и появление новых конструктивных решений вызывают необходимость придания новых качеств технологическому облику.

Работы по совершенствованию механообрабатывающего производства и приданию нового качества его технологическому облику включают также направления, связанные со снижением различного вида потерь, возникающих в ходе изготовления деталей. Можно отметить наиболее распространённые виды потерь: из-за выпуска дефектных деталей; связанные с ожиданиями, простоями, перемещениями заготовок; вызванные наличием лишних этапов обработки; обусловленные нетехнологичностью деталей. При этом работы по снижению потерь имеют определённую специфику, заключающуюся в разработке и реализации мероприятий организационного и управленческого характера, к которым можно отнести внедрение на предприятиях концепции «бережливого производства» [1].

Исходя из приведённого выше анализа, можно констатировать, что задача развития механообрабатывающего производства является многовари-

антной, и в определённый временной период может превалировать различный набор факторов, определяющий выбор комплекса мероприятий по расширению «узких» мест, т. е. конкретного варианта совершенствования производства.

Постановка задачи совершенствования для конкретного приборостроительного предприятия. Рассмотрим более детально факторы, определяющие технологический облик механообрабатывающего производства предприятия.

Объём производства. Ежегодно увеличивается на 5–7 %, а в отдельные годы на 30–40 %.

Номенклатура деталей. Ежегодно осваивается производство 200 единиц новых деталей; общее количество освоенных и не снятых с производства деталей – более 20 000; ежегодно из этого числа изготавливается примерно 15 000–16 000 наименований деталей.

Серийность. В основном преобладает мелкосерийное производство; величина партий деталей, запускаемых в производство, составляет в среднем несколько десятков штук; для небольшого ряда деталей (не более 100) изготовление осуществляется по принципу крупносерийного производства, и размер партии может составлять несколько тысяч единиц.

Ритмичность. Главной задачей является обеспечение бесперебойной равномерной сборки изделий.

Конструктивные особенности объектов производства. Габариты изготавливаемых изделий составляют от 0,5 до 1000 мм; миниатюрные детали занимают ~ 65–70 % в общем объёме производства. В новых разработках сохраняется тенденция к миниатюризации деталей и снижению жёсткости при пониженной технологичности. Основная номенклатура деталей характеризуется высокой сложностью и ажурностью конструкций, наличием глубоких и резьбовых отверстий малых диаметров; наличием тонкостенных элементов (рис. 1, 2). На рис. 1 приведена деталь группы «Контакт» с толщиной усика 0,2_{-0,014} мм при высоте 2 мм. Шероховатость на выступах Ra 0,32 мкм при ограничении использования абразивных материалов, предусмотренного конструкторской документацией (КД). На рис. 2, а приведён пример миниатюрного маложёсткого корпуса, имеющего нетехнологичный элемент – спиральную канавку с высокими требованиями по точности и отсутствию заусенцев (увеличение х 16), а на рис. 2, б – миниатюрного корпуса из сплава 10880, обладающего низкой обрабатываемостью из-за повышенной мягкости, на детали имеются размеры с допусками по 6-му квалитету.

Большинство деталей характеризуются также высокой точностью размеров и взаимного расположения поверхностей, высокими требованиями

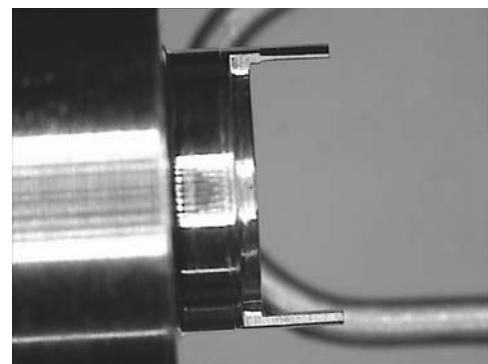


Рис. 1. Деталь микромеханики

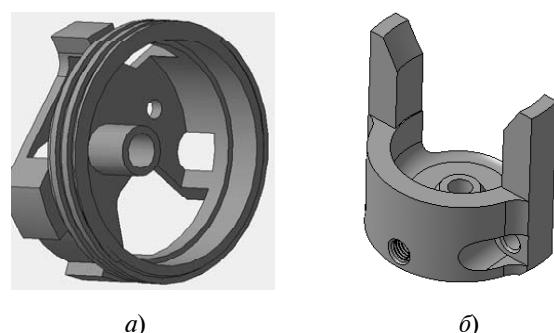


Рис. 2. Корпусные миниатюрные детали маложёсткого корпуса (а) и повышенной мягкости (б)

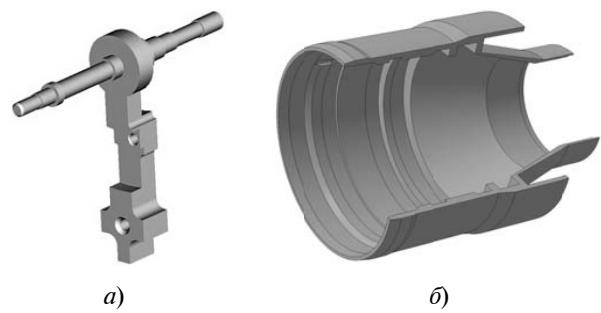


Рис. 3. Конструкция деталей с высокой точностью размеров (а) и взаимного расположения поверхностей (б)

к шероховатости и качеству поверхности, в частности отсутствием заусенцев, острых кромок (рис. 3, 4).

Процесс изготовления данной детали микромеханики, изображённой на рис. 4, состоит из 12 операций, шесть из которых слесарные. Доля ручного труда по снятию заусенцев и притуплению острых кромок 60 %. Трудности механической обработки определяются множеством элементов в малом объёме детали и труднообрабатываемым материалом – сплавом 36НХТЮ. При изготовлении деталей применяются конструкции-

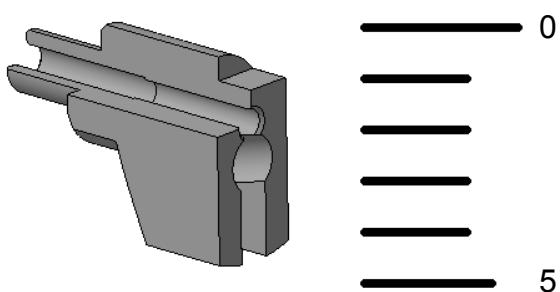


Рис. 4. Пример мелкоразмерной детали с высокими требованиями к отсутствию заусенцев (справа указана миллиметровая шкала)

онные материалы обширной номенклатуры, в том числе труднообрабатываемые с большой вязкостью, склонные к образованию заусенцев; используются также сплавы, затрудняющие применение электрохимических способов удаления заусенцев и других прогрессивных методов обработки.

Парк технологического оборудования. В количественном отношении парк оборудования содержит более 400 единиц. Основу составляют металлорежущие станки для обработки заготовок деталей резанием металла лезвийными инструментами и абразивами. Кроме того, имеются электроискровые станки; установки для электрохимической обработки, лазерной резки, галтовки; стеклоструйной, дробеструйной, гидроабразивной обработки. В составе оборудования представлены все основные типы станков: токарной, фрезерной, сверлильной групп; зубо-фрезерные, круглошлифовальные, плоскошлифовальные, резьбошлифовальные, координатно-расточные. Токарные станки представлены как универсальной группой, так и токарно-револьверными станками, автоматами продольного точения. Фрезерная группа включает универсальные станки с вертикальным и горизонтальным расположением шпинделя, станки с цифровой системой управления. Парк оборудования с ЧПУ составляет 20,6 % от общего количества станков и включает многофункциональные обрабатывающие центры токарной и фрезерной групп, токарные автоматы продольного точения с прутковой загрузкой и противоподшипником, электроискровые станки. Многие электроискровые станки обладают функцией автоматической заправки проволоки.

Возрастная оценка парка оборудования следующая: старше 20 лет ~ 59 %, от 10 до 20 лет ~ 26%, до 10 лет ~ 11%, до 5 лет ~ 4%. Аналогичная оценка для оборудования с ЧПУ: старше 20 лет ~ 60 %, от 10 до 20 лет ~ 22 %, до 10 лет ~ 13 %, до 5 лет ~ 5 %.

Технологические решения. Механообрабатывающее производство характеризуется значительным объёмом доводочных операций в технологических процессах изготовления деталей, в том числе требующих использования ручного труда. Специфические приёмы обработки выражаются в рациональном выборе последовательности обработки и использовании имеющегося оборудования, эффективном применении оригинальной оснастки и инструмента. Получило распространение применение элементов малолюдных технологий, в том числе: четырёхкоординатная фрезерно-расточная обработка; пятикоординатная фрезерно-расточная обработка с системой активного контроля и поднастройки; токарная обработка с элементами фрезерования и неососного сверления; обработка со стороны отрезки; совмещение различных видов обработки (токарной и фрезерно-расточной) в пределах одной рабочей зоны. Применяются электрохимические методы обработки: стеклоструйные, дробеструйные, гидроабразивные, галтовка.

Кадровый потенциал. Технологический облик производства характеризуется наличием квалифицированных специалистов-инженеров в области технологии и организации производства; на предприятии имеется кадровое профессиональное ядро специалистов рабочих профессий – токари, фрезеровщики, наладчики, слесари, шлифовщики, расточники и т. д. В то же время ярко выражен дефицит высококвалифицированных рабочих, способных выполнять финишные операции при изготовлении уникальных деталей (токари-универсалы, расточники, доводчики). На предприятии отработаны механизмы обучения рабочих специфическим навыкам труда, передача знаний и опыта от поколения к поколению.

Капитальные вложения. Финансирование осуществляется за счёт собственных средств (прибыль, амортизация, резервы) и средств федеральных целевых программ. Ежегодный объём финансирования обрабатывающего производства составляет ~30 млн руб. Основное направление использования капитальных вложений – приобретение станочного оборудования.

Проблемы функционирования и развития. Анализ приведённых факторов, производственной деятельности позволяет выделить проблемные вопросы функционирования механообрабатывающего производства. Перечислим основные их них.

Конструктивные особенности изготавливаемых деталей накладывают определённый отпечаток на производственную деятельность. Наличие в номенклатуре большого количества миниатюрных деталей; высокие требования к точности размеров, взаимному расположению и качеству по-

верхностей приводят к значительному объёму доводочных видов операций и большой доле ручного труда в трудоёмком изготовлении деталей. Это ведёт, в свою очередь, к появлению дефицита высококвалифицированных рабочих (например слесарей, доводчиков), который вызван ещё и тем, что для подготовки классных специалистов требуется значительный временной период в 5–7 лет. Этим обстоятельством в какой-то мере можно объяснить и появление перегруженных участков, определяющих производственную мощность механических цехов (токарных, расточных, слесарных, доводочных).

Достаточно остро стоит и вопрос обновления станочного парка. В структуре отдельных станочных групп значительную долю составляет оборудование с большими сроками службы, для которого характерны значительный износ основных органов, потеря точности обработки. На практике это приводит к чрезмерной загрузке отдельных рабочих мест, оснащённых станками с необходимыми техническими характеристиками, и к появлению дополнительных операций в технологическом процессе, обеспечивающих достижение требуемых конструктивных параметров деталей. Отметим ещё один момент из практики функционирования механизированного производства, заключающийся в том, что процесс обновления станочного парка в силу объективных обстоятельств (недостаточность финансовых ресурсов, длительность сроков проведения закупочных процедур) в ряде случаев не успевает за динамикой изменений потребностей производства.

В области технологий изготовления можно выделить ряд положений, определяемых как конструктивными особенностями деталей, так и техническими возможностями оборудования. Эти положения накладывают определённые ограничения на применение ряда технологических решений:

высокая концентрация обработки элементов детали в одной операции. Причины ограничения –

малая жёсткость деталей при высокой точности размеров; необходимость введения дополнительных операций по промежуточной стабилизации для получения требуемых свойств материалов (механические свойства, структура материала, магнитная индукция и т. д.). Например, при высокой концентрации обработки элементов детали в одной операции появляются остаточные микронапряжения, которые совместно с рабочими напряжениями приводят к искажению формы деталей. В то же время при выполнении раздельных операций остаточные микронапряжения релаксируют, и вероятность искажения формы существенно уменьшается;

высокоскоростная обработка. Причина ограничения – невозможность достижения необходимой скорости резания и перемещения рабочих органов станков в связи с малыми размерами обрабатываемых поверхностей; трудновыполнимые особые требования к режущей кромке инструмента, используемого для этого вида обработки из-за вязкости обрабатываемого материала; опасность возгорания обрабатываемых материалов.

Можно указать противоречивость требований к режимам обработки и геометрии инструмента при обработке вязких материалов и высокоскоростной обработке (табл. 1).

Из табл. 1 следует, что общие рекомендации по использованию эффективных способов обработки должны быть проверены для возможного применения в конкретных условиях.

Использование абразивных материалов зачастую невозможно из-за опасности шаржирования контактных поверхностей. Причина ограничения – требования КД о недопустимости использования абразивных материалов при обработке указанных на чертеже поверхностей. Требования предъявляются, главным образом, для трущихся деталей, образующих подвижные пары, сложность изготовления которых заключается в удовлетворении

Таблица 1

Особенности различных стратегий обработки

Требования	Обработка вязких материалов	Высокоскоростная обработка
Режимы резания: скорость, м/мин подача, мм/об (точение) подача, мм/зуб (фрезерование)	50–100 ~ 0,015 ~ 0,01	~1000 ~ 0,5 ~ 0,3
Характеристика режущей кромки инструмента	Малый радиус, большие положительные углы инструмента (задний и передний)	Большой радиус, небольшие положительные или отрицательные углы (задний и передний)

требований по точности и шероховатости сопрягаемых поверхностей.

Решение проблемы развития обрабатывающего производства приборостроительного предприятия. Расширение «узких» мест, приданье нового качества технологическому облику в конкретном случае предприятия осуществляется через формирование комплексных программ развития механообрабатывающего производства. Формирование программ базируется на определённой аналитической работе, в которой важным представляется анализ конструктивных особенностей изготавливаемых деталей с разбивкой их на соответствующие группы. Определённое подобие внутри группы позволяет повысить степень унифицированных решений как по технологичности конструкций, так и по совершенствованию технологии.

По результатам анализа предложен следующий состав групп: корпуса блоков автоматики; релейная группа; детали микромеханики; магнитные системы; типовые детали точной механики; разъёмная группа; струнные датчики.

Программы развития подразделяются на два вида в зависимости от временного интервала реализации: концептуальные и ежегодные.

Концептуальная программа содержит основные направления деятельности по совершенствованию механообрабатывающего производства с учётом рассмотренных выше факторов, а также мероприятия, связанные с разработкой различных средств методической поддержки процесса реализации программ, и разрабатывается на трёхгодичный период.

Средства методической поддержки включают материалы по разработке паспортов деталей и технологических процессов, по формированию исходных данных для анализа процессов изготовления; инструкционные материалы по применению математических моделей и др. Разрабатываемые паспорта деталей и технологических процессов представляют часть научно-методического сопровождения производства деталей и используются для совершенствования маршрута и операций. В паспорте приводятся: анализ конструкции детали с оценкой технологичности и предложениями по её повышению; характеристика производственного цикла изготовления детали; информация об имеющих место несоответствиях; заключение о возможности совершенствования технологического процесса с учётом использования современного оборудования.

Ежегодные программы развития обеспечивают достижение целей, сформулированных в концептуальных программах, в которых актуализируются с учётом текущих производственных задач основные положения и указываются конкретные

мероприятия, направленные на повышение эффективности производства.

В рамках актуализации, принимая во внимание производственно-экономические показатели (номенклатуру, объём производства), выявляются «критичные» позиции. В первую очередь, это детали с невысоким процентом выхода годных, технология изготовления которых не обеспечивает стабильность получения требуемых конструктивных параметров, и детали, в технологии изготовления которых высока доля ручного труда. Особое внимание обращается на детали, трудоёмкость изготовления которых составляет значительную долю в общем объёме производства.

Отметим некоторые особенности, связанные с выполнением программ. Наряду с решением технических вопросов ключевое значение имеет реализация комплексного подхода в ходе совершенствования производства. Идеологией подхода служит целостное решение вопросов повышения эффективности изготовления конкретных позиций, начиная с тщательного анализа конструкции действующей технологии и заканчивая разработкой и реальным внедрением комплекса мероприятий.

Другим важным моментом является то обстоятельство, что большое место в программах занимают мероприятия, не требующие значительных капитальных вложений, например повышение технологичности деталей, более полное использование возможностей существующего оборудования, элементов научного сопровождения и др.

Центральное место в программах развития механообрабатывающего производства занимают вопросы, связанные с совершенствованием технологий и, соответственно, конкретных технологических процессов. Ключевым элементом этих работ является внедрение высокопроизводительного автоматизированного оборудования, функционирование которого основано на принципе высокой концентрации операций.

Основные направления реализации программ развития. Отобранные объекты производства представляют собой базу для реализации основных направлений программ развития. Можно выделить следующие направления в структуре программ, имеющих традиционный характер и содержащих определённую новизну: углублённый анализ изготавливаемых деталей на технологичность с подготовкой конкретных предложений по изменению конструкции; совершенствование на основе тщательного анализа действующих технологических процессов за счёт новых приёмов работы, применения прогрессивного инструмента, изменения режимов обработки, внедрения новых

методов обработки для сокращения ручного труда; более полное использование технологических возможностей существующего оборудования, в том числе и разумной концентрации обработки в одной операции; внедрение современного оборудования; перевод обработки деталей с универсального оборудования на автоматизированное, в том числе на станки с ЧПУ, обрабатывающие центры; использование элементов системы научного сопровождения производства приборов, в том числе математического и натурного моделирования для оптимизации параметров технологических процессов; расширение использования информационных систем в различных сферах производственной деятельности (технологическом проектировании, управлении подготовкой производства, самим производством, оборудованием).

Рассмотрим перечисленные направления.

Углублённый анализ изготавливаемых деталей на технологичность с подготовкой конкретных предложений по изменению конструкции. Предлагаемые решения по данному направлению объединены в следующие группы:

устранение излишне жёстких требований к конструктивным параметрам, в том числе к допускам на геометрические размеры, микрогеометрии поверхности и наличию отдельных неровностей на ней, допускам формы поверхностей, наличию микрозаусенцев;

введение дополнительных элементов, таких как канавки для выхода режущего инструмента, подточки в местах сопряжения поверхностей; занижение в месте пересечения точных отверстий с другими поверхностями, базовой поверхности детали и в месте пересечения резьбы с фасонными поверхностями; переходные поверхности в точных глухих пазах и торцевых канавках и др.;

изменение формы существующих элементов: исключение прямобочных канавок, изменение формы глухого отверстия, введение плавных переходов между поверхностями, изменение формы поверхности для использования торцевого фрезерования.

Указанные решения направлены на придание конструкции деталей наиболее рациональной формы с легкодоступными для обработки поверхностями; формирование на деталях удобных базирующих поверхностей и вспомогательных (технологических) баз [2], которые имеют общий характер и могут служить унифицированной базой, используемой в работах по подготовке производства новых изделий.

Повышение технологичности деталей на основе предлагаемых решений способствует более полному использованию современного оборудования и технологий.

Совершенствование на основе тщательного анализа действующих технологических процессов за счёт новых приёмов работы, применения прогрессивного инструмента, изменения режимов обработки; внедрения новых методов обработки с целью сокращения ручного труда. Следует подчеркнуть, что работы по совершенствованию действующих технологических процессов планируются и проводятся на основе положений, сформированных в разделе «Технология машиностроения» [3]. В этом плане одно из главных требований заключается в реализации процессов обработки в рациональной организационной форме с полным использованием всех технических возможностей средств производства (оборудование, приспособления, инструмент). Вместе с тем, исходя из практического опыта и результатов экспериментальных работ, сформированы технические решения и рекомендации, учитывающие специфику конструкций деталей, используемых в процессе модернизации технологии. На уровне маршрутной технологии примером могут являться рекомендации по введению операций: обеспечивающих выполнение базовых поверхностей с высокой степенью точности; размерной стабилизации маложёстких деталей; термообработки точных деталей в готовом виде.

Для операционной технологии можно выделить следующие вопросы, требующие пристального внимания: стабилизация нагрузки на режущую кромку инструмента; рациональное чередование токарной и фрезерной обработки для исключения промежуточных операций снятия заусенцев с базовых поверхностей; использование элементов стратегии высокоскоростного резания при изготовлении миниатюрных деталей; более полное использование допуска на размер, предусматривающее ужесточение (технологическое) размеров поверхностей в середине поля допуска и назначение припуска за счёт поля допуска (уменьшение длины размерных цепочек).

Другой вид рекомендаций связан с выбором рациональной геометрии режущих инструментов, в том числе по формированию положительных передних углов при сохранении прочности режущей кромки и задних углов, обеспечивающих жёсткость инструмента; по затылованию осевого формообразующего инструмента.

Особое внимание при совершенствовании технологических процессов уделяется операциям, связанным с уменьшением доли ручного труда, в том числе операциям по удалению заусенцев. Организацию этих работ можно разделить на две части: разработка технологических мероприятий по уменьшению вероятности появления заусенцев; выбор способа рационального удаления заусенцев.

Существуют следующие направления, уменьшающие вероятность появления заусенцев [4]: уменьшение толщины среза (подачи) и глубины резания; увеличение скорости резания с учётом механических характеристик обрабатываемого материала; уменьшение предельно допустимого значения фаски износа инструмента; увеличение переднего угла режущего инструмента.

В частности, выполненные в производственных условиях экспериментальные исследования для сплава 36НХТЮ позволили рекомендовать значения параметров процесса, обеспечивающие наименьшую вероятность появления заусенцев (табл. 2).

Следует иметь в виду, что в каждом конкретном случае выбор оптимального плана параметров необходимо проводить с учётом экспериментальной проверки.

Учитывая специфику деталей, осуществляется выбор метода удаления заусенцев. Наибольшее распространение получили следующие методы удаления заусенцев и скругления кромок: ультразвуковая обработка; использование термовзрыва; прокачка абразивных материалов; вибрационные методы удаления; использование бормашинок, щёток, объёмных абразивных кругов; галтовка в сухой и мокрой средах; электрохимическое удаление.

Для рассматриваемых классов деталей (с учётом миниатюризации, требований к отсутствию шаркирования поверхностей) на предприятии наибольшее распространение получило использование бормашинок, щёток, объёмных абразивных кругов и электрохимических способов удаления.

Более полное использование технологических возможностей существующего оборудования, в том числе и разумной концентрации обработки в одной операции. Работы в этом направлении предполагают проведение скрупулёзного анализа действующих технологических процессов с точки зре-

ния полного использования всех технических возможностей станков, инструмента и приспособлений при оптимальных режимах резания, допускаемых на данном станке, наименьшей затрате времени и наименьшей себестоимости обработки. На основе анализа формируются конкретные предложения по оптимизации технологии, в том числе и по увеличению концентрации обработки элементов детали в одной операции.

Внедрение современного оборудования и перевод обработки деталей с универсального оборудования на автоматизированное, в том числе на станки с ЧПУ, обрабатывающие центры. К современному оборудованию относятся: обрабатывающие центры токарной и фрезерной групп, станки для электроэрозионной обработки. При переводе обработки деталей с универсального оборудования на автоматизированное принципиальным является выбор объектов перевода с учётом параметров планово-производственного и экономического характера, а также максимальное применение при проектировании новых технологических операций, эффективных средств: режущего инструмента, приспособлений, повышенных режимов обработки.

Использование элементов системы научного сопровождения производства приборов, в том числе математического и натурного моделирования для оптимизации параметров технологических процессов. Одним из действенных направлений, обеспечивающим решение задачи повышения эффективности процессов изготовления деталей, является использование элементов системы научного сопровождения производства приборов автоматики [5]. В рамках реализации элементов системы на основе математического и натурного моделирования разрабатываются аналитические и экспериментальные зависимости между функциональными характеристиками, конструктивными параметрами приборов и параметрами технологических процессов.

Таблица 2

Рекомендуемые режимы обработки

Режим резания	Вид обработки			
	Сверление	Токарная обработка		Фрезерование
		Наружная	Внутренняя	
Скорость резания, м/мин	10	60	30	25
Подача, мм/об	$0,01d_{\text{сверла}}$	0,025	0,015	—
Подача, мм/зуб	—	—	—	$0,003d_{\text{фрезы}}$
Глубина, мм	$0,5d_{\text{сверла}}$	0,05	0,02	$0,2d_{\text{фрезы}}$

Эти зависимости представляют собой инструментальные средства анализа в виде аналитических соотношений, разработанных с использованием соответствующего математического аппарата, и экспериментальных, построенных с использованием опытных и литературных данных.

Результатом анализа является выделение определённых элементов параметров конструкции детали, оказывающих наибольшее влияние на функциональные характеристики изготавливаемых приборов, и, соответственно, технологических решений, параметров технологических процессов, обеспечивающих реализацию требований конструкторской документации к выделенным элементам и параметрам. Таким образом, выявляются критичные технологические параметры, требующие особого внимания в ходе производственного процесса.

Наряду с детерминированными соотношениями существенным также является использование статистических зависимостей между объектами производства и производственной среды. Вероятностные зависимости определяются случайным характером параметров процесса, зависящих от исполнителя работ; допусков на геометрические размеры; исходных материалов; оборудования и инструмента; средств и методов измерения [6].

Использование вероятностных моделей позволяет получить более полную информацию и расширить возможности управления параметрами технологического процесса для обеспечения критичных параметров и их функциональных характеристик.

Также является важным то, что повышение качества приборов может быть достигнуто за счёт уменьшения вариаций параметров технологического процесса, согласованности между допусками на целевые значения и характеристиками распределения случайных параметров отдельных модулей технологического процесса.

Расширение использования информационных систем в различных сферах производственной деятельности (технологическом проектировании, управлении подготовкой производства, самим производством, оборудованием). Направление включает: работы по комплексной автоматизации управления производством и жизненным циклам изделий с формированием исходных данных для автоматизации задач (PLM/GALS); комплексную автоматизацию решений конструкторских и технологических задач (в том числе 3D-проектирование; подготовку конструкторской документации; разработку программ для станков с ЧПУ; работу с данными CAD-систем; разработку систем со сквозными циклами с одноразовым вводом исходных данных, используемых в САПР технологических процессов, станочной оснастки, режущего и измерительного инструмента).

Выводы. Рассмотренные положения и методология обеспечивают производственную мощность обрабатывающего производства, ритмичность выпуска продукции, а также разработку унифицированного механизма повышения эффективности, который может быть применён на различных предприятиях машиностроения, в том числе приборостроения.

Библиографические ссылки

1. Масаки Имаи. Гемба кайдзен. М.: Альпина, 2009. 344 с.
2. Мостальгин Г.П., Толмачевский Н.Н. // Технология машиностроения. М., Машиностроение, 1990. 288 с.
3. Маталин А.А. Технология машиностроения, СПб., М.: Красс, Изд-во «Лань», 2010. 512 с.
4. Макаров А.Д. Оптимизация процессов резания. М.: Машиностроение, 1976. 278 с.
5. Великанов В.Б., Денисов Ю.В. Основы научного сопровождения производства прецизионных приборов. Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2009. 178 с.
6. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики для технических приложений. М.: Наука, 1965. 512 с.

Уважаемые читатели!

Перепечатка материалов из журнала «Автоматизация и современные технологии» возможна при обязательном письменном согласии редакции журнала. При этом ссылка на журнал обязательна.

УДК 003.26

В.П. Баранова (Департамент федеральных целевых программ и проектов
Министерства образования и науки РФ, г. Москва)

baranova@mon.gov.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСИ ПРИ РАЗМЕЩЕНИИ ЗАКАЗОВ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД

Рассмотрена нормативно-правовая основа применения электронной подписи, приведены особенности получения и использования государственными заказчиками электронной подписи на примере процедуры проведения открытого аукциона в электронной форме, показана обобщённая функциональная модель проведения открытых аукционов в электронной форме.

Ключевые слова: государственные и муниципальные заказчики, государственные нужды, официальный сайт, электронная подпись, открытые аукционы в электронной форме, электронная торговая площадка.

The normative and legal base of electronic signature application is considered, the features of electronic signature obtaining and using by state customers as the example of public auction procedure in the electronic form are adduced, a generalized functional model of open auctions realization in the electronic form is shown.

Key words: state and municipal customers, state needs, the official website, electronic signature, an open auction in the electronic form, the electronic trading platform.

Применение электронной подписи является законодательно оформленной и юридически значимой процедурой обмена защищёнными данными через телекоммуникационные каналы связи, в частности через Интернет. Особую актуальность применение электронной подписи приобретает в связи с переходом системы государственного и муниципального заказа на электронные схемы функционирования. Электронная подпись заменяет собой подпись уполномоченного лица и печать организации, что позволяет не дублировать подаваемые документы на бумаге.

Правовые условия использования электронной подписи в электронных документах регламентирует Федеральный закон от 6 апреля 2011 г. № 63-ФЗ «Об электронной подписи».

С 1 января 2011 г. введён в эксплуатацию единый официальный сайт Российской Федерации (официальный сайт) в сети Интернет по адресу: www.zakupki.gov.ru для информации о размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для нужд государственных, муниципальных и бюджетных учреждений. На этом сайте должна размещаться информация, предусмотренная Федеральным законом от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» (Закон 94-ФЗ), в том числе информация о проведении открытых аукционов в электронной форме.

Официальный сайт определён Правительством Российской Федерации, высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации на федеральном уровне и местными администрациями – на муниципальном уровне как официальный сайт Российской Федерации, субъектов Российской Федерации, муниципальных образований в сети Интернет для информации о размещении заказов, за исключением случаев, установленных в Законе 94-ФЗ.

Федеральным органом, отвечающим за определение порядка работы, установление технических требований к работе официального сайта, является Министерство экономического развития Российской Федерации.

Федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по контролю и надзору за соблюдением законодательства о размещении государственных заказов, а также изданию в пределах своей компетенции нормативных и индивидуальных правовых актов в данной сфере деятельности, является Федеральная антимонопольная служба (ФАС России), которая подведомственна Правительству Российской Федерации.

С 1 января 2011 г. на официальном сайте ведётся единый реестр государственных и муниципальных контрактов (единий реестр контрактов), заключённых от имени Российской Федерации, в который должны включаться сведения о контрак-

так, предусмотренные статьёй 18 Закона 94-ФЗ. Федеральное казначейство является федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным осуществлять контроль за ведением единого реестра контрактов, заключённых от имени Российской Федерации по итогам размещения заказов на официальном сайте. Кроме того, на территориальные органы Федерального казначейства также возложены функции по рассмотрению вопросов о работе электронных подписей сотрудников на официальном сайте по месту выдачи сертификатов ключей электронных подписей. Контактная информация для обращения в территориальные органы Федерального казначейства, а также список авторизированных удостоверяющих центров, действующих в Российской Федерации, размещены на сайте www.roskazna.ru.

Ведение реестра недобросовестных поставщиков осуществляется Федеральной антимонопольной службой России (уполномоченный орган). В этот реестр включаются сведения об участниках размещения заказа, уклонившихся от заключения государственного или муниципального контракта, а также о поставщиках (исполнителях, подрядчиках), с которыми по решению суда государственные или муниципальные контракты расторгнуты в связи с их существенным нарушением.

Информация о недобросовестных поставщиках находится также на официальном сайте, который представляет собой комплексную базу данных о федеральных и муниципальных заказчиках, содержащую информацию о размещении заказа, сведениях, находящихся в извещении о проведении открытого конкурса или аукциона, в документации о конкурсе и об аукционе, изменениях и разъяснениях такой документации, протоколах, составляемых в ходе размещения заказа. Кроме того, государственные заказчики обязаны публиковать на официальном сайте планы-графики размещения своих заказов, вести реестры государственных контрактов в соответствии с требованиями и форматами, установленными Федеральным Казначейством, направлять сведения о недобросовестных поставщиках (исполнителях, подрядчиках) в уполномоченные федеральные органы, осуществляющие ведение соответствующих реестров, и другую информацию, установленную в Законе 94-ФЗ.

За нарушения, связанные с размещением на официальном сайте информации или за неразмещение предусмотренной Законом 94-ФЗ информации, заказчики, уполномоченные органы и специализированные организации несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации, в том числе Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях.

Для регистрации и работы на официальном сайте организации обязаны пройти процедуру получения сертификатов ключей электронных подписей в соответствии с Порядком регистрации пользователей на официальном сайте Российской Федерации в сети Интернет с целью размещения заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг (порядок регистрации).

Электронная подпись – реквизит электронного документа, предназначенный для защиты данного документа от подделки, полученный в результате криптографического преобразования информации с использованием закрытого ключа электронной подписи и позволяющий идентифицировать владельца ключа, а также установить отсутствие искажения информации в электронном документе.

Система регистрации на официальном сайте сотрудников заказчика, уполномоченных органов, специализированных организаций, осуществляющих работу на официальном сайте, предполагает прохождение на первом этапе регистрации в Федеральном казначействе (или его территориальном управлении) в установленном порядке для получения сотрудниками сертификатов ключей электронной подписи.

В соответствии с заключаемым при выдаче электронной подписи типовым договором по обмену электронными документами между территориальным органом Федерального казначейства и заказчиком, дополнительное программное обеспечение, необходимое для использования электронной подписи, и инструкции по его установке предоставляются сотрудникам организаций при регистрации заказчиков Федеральным казначейством (или его территориальными управлениями).

На втором этапе осуществляется непосредственная регистрация на официальном сайте сотрудников, получивших электронную подпись, а также предусмотрена возможность регистрации прав уполномоченных органов на размещение на официальном сайте информации для заказчиков. Вместе с тем, данным уполномоченным органам необходимо также выполнить, аналогично первому этапу, регистрацию с функцией самостоятельных заказчиков в сводном перечне заказчиков Федерального казначейства, при этом получение электронной подписи сотрудникам заказчика не является обязательным.

Официальным сайтом предусмотрена возможность приёма сведений и документов (извещений, документации, сведений о контактах и их изменениях; сведений о заключении, изменениях, исполнении и расторжении контрактов) через интегрированные с официальным сайтом региональные системы размещения заказов.

Интеграция с внешними системами размещения заказов осуществляется организационно на основе заключённого при выдаче электронной подписи типового договора по обмену электронными документами между территориальным органом Федерального казначейства и заказчиком. Сопровождение и консультирование по вопросам интеграции осуществляется в установленном порядке службой поддержки официального сайта, контакты которой представлены в разделе «Техническая поддержка официального сайта» и на главной странице этого сайта.

С 1 января 2011 г. предусмотренные Законом 94-ФЗ документы и сведения по открытым аукционам в электронной форме должны размещаться на официальном сайте и дублироваться на электронных площадках в соответствии с частью 30 статьи 65 Закона 94-ФЗ.

Открытые аукционы в электронной форме – способ размещения заказа для нужд государственного заказчика (федеральных, региональных и муниципальных бюджетных организаций) на электронных торговых площадках, аккредитованных Министерством экономического развития Российской Федерации.

Следует отметить преимущества электронных аукционов: короткие сроки проведения процедур; экономия бюджетных средств на организации и проведении торгов; прозрачность и открытость процесса закупок; честная конкуренция, исключающая неценовые методы ведения борьбы; равные права всех поставщиков товаров, работ и услуг; возможность участия в торах из любой точки мира; высокий уровень безопасности и защиты; применение средств электронной цифровой подписи; доступность для представителей среднего и малого бизнеса.

Порядок проведения открытых аукционов в электронной форме установлен в главе 3.1 Закона 94-ФЗ. Рассмотрим основные особенности проведения открытых аукционов в электронной форме на примере представленной на рисунке обобщённой функциональной модели, позволяющей увидеть основных участников процесса и инструменты их взаимодействия.

Электронная торговая площадка – это комплексное информационное и техническое решение, обеспечивающее взаимодействие заказчиков и поставщиков (исполнителей) через электронные каналы связи на всех этапах заключения сделки.

Основные операторы электронных площадок:
ЗАО «Сбербанк-АСТ»: <http://sberbank-ast.ru/>;
ОАО «ЕЭТП»: <http://etp.roseltorg.ru/>;
ГУП «АГЗРТ»: <http://etp.zakazrf.ru/>;
ЗАО «ММВБ-ИТ»: <http://www.etp-micex.ru/>;
ООО «РТС-тендер»: <http://www.rts-tender.ru/>.

Выбор электронной торговой площадки осуществляется заказчиками самостоятельно. Заказчики вправе размещать информацию о проведении своих открытых аукционов в электронной форме на нескольких площадках.

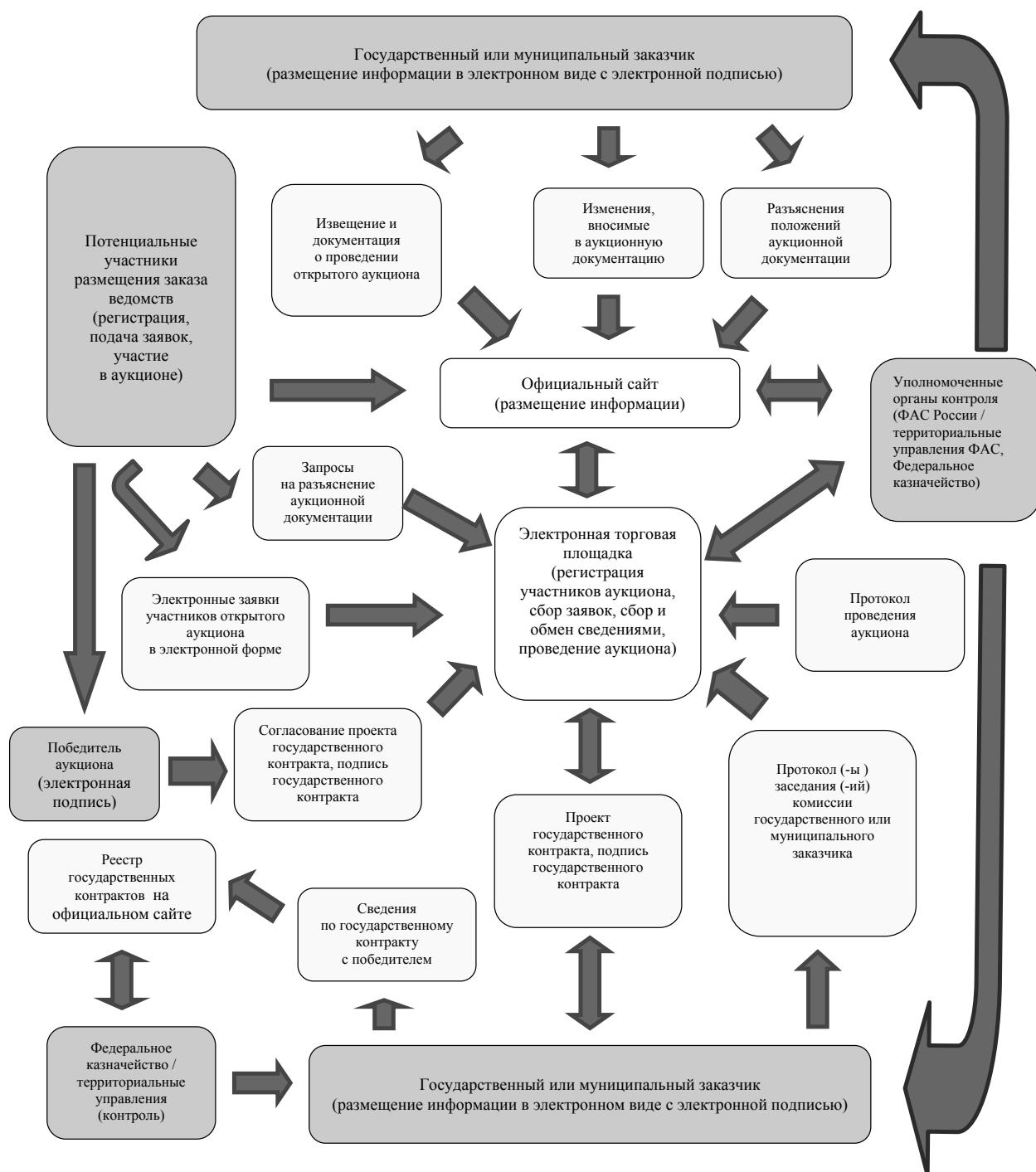
При формировании заказчиками извещения о проведении открытого аукциона в электронной форме файл данного извещения подписывается электронной подписью на официальном сайте и автоматически размещается на выбранной в извещении электронной площадке. Такая же схема размещения сведений применяется при внесении изменений в извещение и документацию об аукционе, при отказе от размещения заказа.

При размещении заказчиком информации о проведении аукциона в электронном виде (протоколы комиссий) сведения размещаются и подписываются заказчиком на определённой заказчиком электронной площадке.

Дальнейшая работа заказчика, уполномоченного органа, специализированной организации, в том числе подписание контракта, происходит через «Личный кабинет» на официальном сайте, где обеспечен автоматический переход по ссылке для работы с документами, формируемыми или подписываемыми на электронной площадке. Документы, автоматически формируемые на электронной площадке (например, протокол аукциона), передаются и размещаются на официальном сайте также в автоматическом режиме.

Работа на официальном сайте с применением электронной подписи при размещении заказов позволяет заказчикам осуществлять процесс размещения заказа от стадии планирования закупок на текущий год до стадии заключения государственного контракта и принятия результатов его выполнения. Особое значение при применении электронной подписи имеет разграничение ответственности среди участников данного процесса. Заказчики вправе определять уполномоченных сотрудников, уполномоченные органы или спецорганизации для проведения тех или иных процедур.

В первом квартале 2012 г. Правительством Российской Федерации планируется введение нового законопроекта «О федеральной контрактной системе в сфере закупок, товаров, работ и услуг», направленного на модернизацию системы госзакупок. Данный законопроект существенно расширяет сферу правового регулирования. В рамках данного законопроекта предусмотрен сквозной цикл закупки, устанавливаются единые правила планирования закупок, исполнение контракта, принятие его результата. Особое внимание обращено на подготовку технических заданий, определение начальных цен, обоснование конкурсной документации и др.



Обобщённая функциональная модель проведения открытых аукционов в электронной форме

Таким образом, основная платформа для запуска данного законопроекта в виде официального сайта уже создана. Главной особенностью и отличием действующего официального сайта от предыдущих такого же типа является разграничение ответственности среди участников процесса размещения указанной выше информации с помощью применения новейших технологий использования заказчиками электронных подписей,

а также постоянный мониторинг со стороны уполномоченных на осуществление контроля в данной сфере органов на всех стадиях процесса распределения бюджетных средств. Описанное выше заслуживает интерес представителей государственных и муниципальных заказчиков, участников размещения заказов и тех, кто интересуется изменениями в сфере размещения государственного заказа.



УДК 681.586

Г.А. Мустафаев, д-р техн. наук, М.Г. Мустафаев (НПП «Экофон», г. Владикавказ)

dzhamilya79@yandex.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ПРОЦЕССОМ

Показана возможность повышения эффективности функционирования производственной системы и обеспечения надёжного функционирования оборудования в технологическом процессе производства изделий.

Ключевые слова: эффективность, функционирование, управление, процесс, система.

Increase possibility of the production system functioning efficiency and secure equipment functioning ensuring in the articles production technological process is shown.

Key words: efficiency, functioning, management, process, system.

Эффективность функционирования производственной системы (ПС) существенно зависит от надёжной и безаварийной работы оборудования, которая в значительной степени определяется организацией и принятой системой технического обслуживания (ТО). Это обусловлено высокими затратами на ТО и значительным количеством обслуживающего персонала. Работоспособность производственного оборудования значительно влияет на качество выпускаемых изделий [1].

Система ТО является одной из сложных в системе управления производством. Обеспечение достоверной информацией о работе производственного оборудования, выполненных работах по ТО и организации процесса управления ими позволит эффективно управлять производственным процессом.

Решение задач организации и управления системой ТО, обеспечивающей высокую надёжность оборудования и оптимизацию затрат, возможно на основе создания экспертных систем (ЭС) с помощью которых осуществляют последовательную логическую оценку состояния производственного оборудования на стадии эксплуатации с учётом материальных, трудовых и финансовых ресурсов предприятия. Важным компонентом ЭС является база знаний, включающая в себя набор фактов и правил логистического вывода, разрабатываемых экспертами в данной области.

В базе знаний содержится постоянная и переменная информация. Постоянная информация включает: классификаторы оборудования; перечень видов и причин отказов, ремонтов; указатели трудоёмкости работ; перечни точек, средств и

времени диагностирования; справочник ситуаций, характеризующих техническое состояние оборудования; множество оценок ситуаций по состоянию оборудования; данные о материально-технической обеспеченности для проведения ТО; правила разрешения проблемных ситуаций и т. п. К переменной информации относят сведения для каждого вида оборудования, о числе отказов по деталям; данные технической диагностики; законы, описывающие изменение технического состояния и т. п.

ЭС включает большое число алгоритмов, объединённых в вычислительные и логические модели, позволяющие найти решение проблемы. В процессе эксплуатации ЭС её базы знаний могут корректироваться и пополняться новой информацией, ранее неизвестными проблемными ситуациями и моделями их разрешения.

ЭС ТО оборудования строится по функциональному принципу и включает в себя блоки учёта, анализа, принятия решения, прогнозирования, контроля и регулирования. Все процессы, происходящие в системе, основаны на учёте данных о состоянии объекта управления (ОУ), который характеризуется показателями надёжности и учётными данными, а также трудовыми, материальными и финансовыми ресурсами служб предприятия для поддержания работоспособного состояния оборудования.

Для оборудования учётными данными являются: число отказов по деталям, причинам и видам отказов, видам ремонта; время устранения отказа; вид простоя оборудования; численность дежурного и ремонтного персонала; число точек

диагностирования; наработка на отказ; характеристики материала деталей; для цеха – производственная программа; технологические нагрузки и т. п. На основании учётных данных выполняются функции анализа, принятия решений, планирования, прогнозирования, которые образуют контур регулирования. Функция принятия решений предназначена для выбора оптимального решения проблемных ситуаций, связанных с нарушением нормальной работы ОУ. Реализация предложенных мероприятий осуществляется функцией регулирования. Блок планирования предусматривает расчёт ресурсов, необходимых для функционирования системы в целом.

Контрольная функция обеспечивает сравнение плановых и учётных показателей ОУ и анализ влияния принимаемых решений на состояние системы. При этом образуется контур контроля. В случае расхождения показателей происходит переход в контур регулирования для анализа и выдачи дополнительных рекомендаций, которые передаются на ОУ. Наличие контура контроля обеспечивает оперативное управление системой ТО.

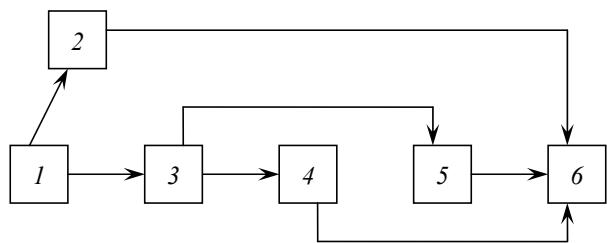
Функционирование ЭС основано на постоянном взаимодействии лица, принимающего решение (ЛПР), программно-аппаратного комплекса и ОУ [2]. Цикл работы системы начинается с формулирования проблемы, связанной с ОУ. Взаимодействие ЛПР и системы осуществляется в диалоговом режиме. Получив описание проблемной ситуации, составленное ЛПР, ЭС приступает к автоматическому поиску её решения.

Выработку решений ЭС можно представить как ряд логически взаимосвязанных шагов, соответствующих задачам, решаемым системой ТО: оценка состояния ОУ; определение целей и критериев эффективности; выработка решения; принятие решений; реализация решений; оценка результатов.

В состав базы знаний ЭС входят модели учёта данных о надёжности оборудования, производственной программе; ресурсах ремонтной службы; расчёте экономических показателей; выборе решений; организации и выполнении диагностических работ; планировании ремонтно-профилактических работ; организации и проведении ТО оборудования.

Модель функционирования системы ТО приведена на рисунке.

Эффективность ТО существенно зависит от эффективности технологического оснащения этих работ. Результаты работ по ТО в значительной степени зависят от полноты и качества информационной поддержки этих работ. Для поддержания требуемого уровня готовности сложных ПС необходимы сведения по их проектному исполне-



Модель функционирования системы технического обслуживания:

1 – техническое обслуживание при использовании оборудования; 2 – техническое обслуживание по регламенту; 3 – техническое обслуживание по техническому состоянию; 4 – техническое обслуживание с периодическим контролем; 5 – техническое обслуживание с непрерывным контролем; 6 – текущий ремонт составных частей

нию, особенностям конструктивно-технологической реализации, уровню ремонтопригодности составных частей, особенностям технологических процессов контроля их технического состояния и ремонта. Формирование массивов данных для эффективной информационной поддержки ТО и ремонту является трудоёмкой работой.

Все сведения, необходимые для информационной поддержки работ по ТО, можно разделить на знания и данные. Соответственно, информационная система включает в себя базу знаний и базу данных. База знаний – это разновидность базы данных, которая содержит формализованную и структурированную информацию о знаниях и опыте специалистов в соответствующей предметной области. В свою очередь, база данных представляет собой совокупность специальным образом организованных данных, накапливаемых и хранимых в памяти вычислительной системы, отображающих состояние объектов и их взаимосвязей в данной предметной области.

Данные, формируемые и хранящиеся в базе данных, структурируются для использования при автоматизации управления соответствующими технологическими процессами. В основе структурирования данных лежит архитектура изделия, формализуемая в виде схемы деления данного типа изделия.

Интеллектуализация задач управления позволяет повысить эффективность работы детерминированных систем управления (СУ) за счёт оптимизации алгоритмов её функционирования. В частности, интеллектуализация интегрированной СУ процессом получения и нанесения тонких плёнок сплавов и соединений для преобразователей: с использованием динамической ЭС позволяет провести экспертный анализ исходной технологической информации; оценить текущую

технологическую ситуацию; сформировать необходимое управляющее воздействие.

Эта СУ является иерархической, нижний уровень которой является уровнем местного контроля и управления технологическими процессами в агрегатах, реализуемый с помощью комплекса местных контрольно-измерительных приборов. Средний уровень – уровень централизованного контроля и управления режимами технологических процессов. Реализуется операторами пунктов управления на базе средств дистанционного контроля путём управления агрегатами с использованием вычислительных устройств. Верхний уровень – уровень оперативно-диспетчерского управления цехом осуществляется руководством цеха и начальниками смен с помощью локальной компьютерной сети и средств оперативно-диспетчерского управления.

СУ обеспечивает оперативный контроль состояния производственного оборудования и координацию исполнения планов ТО, что позволяет эффективно функционировать ПС предприятия в целом. Система позволяет существенно сократить расходы на ТО производственного оборудования, увеличить его загрузку, оптимизировать затраты, повысить эффективность производства и качество выпускаемых изделий.

Библиографические ссылки

1. Мустафаев М.Г. Совершенствование управления технологической системой при производстве изделий // Электронные средства и системы управления: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. Томск, 2010. С. 68–72.

2. Информационные системы в экономике [под ред. В.В. Дика]. М.: Финансы и статистика, 1996. 272 с.

УДК 338.24:001.895(045)

В.М. Безденежных, д-р экон. наук, проф.

(ФБОУ ВПО «Московская государственная академия водного транспорта»)

savrula@gmail.com

РОССИЙСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ С УЧЁТОМ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ И РИСКОВ

Рассмотрены вопросы разработки стандарта инновационного менеджмента с учётом кризисных проявлений и рисков и неопределённости среды бизнеса.

Ключевые слова: инновационные проекты, неопределенность, управление рисками, стандарты инновационного менеджмента.

The development problems of the innovation management standard by taking into account the crisis phenomenon and the risks and uncertainties surrounding business environment are considered.

Key words: innovation projects, uncertainty, risks management, innovation management standards.

Мировые стандарты и методологии проектного (инновационного) менеджмента (МПМ) разрабатывались для западной предпринимательской среды, т. е. условий, в которых сформирован механизм управления спросом на инновации, способствующий росту улучшающих технологий. Кризисные ситуации рассматриваются на уровне отдельных проектных рисков. Отметим, что в западной литературе инновационные процессы исследуются на уровне отдельных компаний без учёта циклических особенностей, что принципиально отличается от подхода российских экономистов. Аналогичная ситуация складывается в отношении западных национальных и международных стандартов по инновационной деятельности, риск-менеджменту, экономической безопасности и другим управляющим стандартам.

Учёт стадии кризиса и цикла требует специального подхода при разработке стандартов и методов их приложения. Это связано с тем, что непосредственно перед спадом (рецессией) и кризисом структура инновационной активности ухудшается:

резко сокращаются и прекращаются базисные инновации;

улучшающие инновации становятся всё более мелкими и менее эффективными;

в большом количестве появляются псевдоинновации, направленные на частичное улучшение и продление срока жизни устаревшей в своей основе, обречённой на радикальную трансформацию системы.

Оценка российского антикризисного и инновационного потенциала экономистами рассмат-

риается неоднозначно. Распространён односторонний подход ряда западных авторов к оценке российской научно-технической сферы. Приводятся оценки неэффективности построения сферы НИОКР в советское время и последствия этого для сегодняшнего дня с точки зрения развитого рынка. В то же время известно, что в отличие от стран, которые отставали в развитии от Запада, СССР был мировым лидером, в том числе в разработке методов управления проектами. Если говорить об управлении проектами и инновациями, следует назвать работы Л.В. Канторовича по методам организации и планирования производства [1]. Методы построения на основе сетевых графиков и систем управления стратегическими показателями (теория решения изобретательских задач – (ТРИЗ)) являются прообразом линейной модели инноваций. Всё это формировало основы эффективной системы взаимодействия инновационной сферы, передовой науки, серийного производства новой техники и её быстрого практического использования (наиболее эффективно в сфере ВПК). Социалистическое соревнование и хозяйствственный расчёт (возможно в урезанной форме), программы социального развития, одни из лучших в мире образовательные программы начальной и высшей школы были созданы в СССР. В сфере экономики система и механизмы внедрения научных исследований на основе разработок фундаментальной академической науки и прикладных разработок отраслевых НИИ и вузов были осуществлены и внедрены в энергетике, машиностроении, химии, медицине, космосе. Отсутствие реальной конкуренции за более высокое качество на основе новейших технологий компенсировалось административным нормированием отчётности по внедрению новой техники практически на всех предприятиях СССР.

Переход на новый тип хозяйствования в 90-х гг. XX в. в России разрушил сложившуюся систему и старые механизмы, но не сформировал новые, при том, что имеется и другой опыт трансформаций. Можно согласиться с выводами доклада РАН «Переход к рыночным отношениям и спад экономики – перемены без перехода к рынку». В докладе отмечаются перемены, указывая, что «Правительство РФ проявляло и проявляет чрезвычайную активность в области реформирования сектора науки и технологии. Было выпущено множество проектов концепций, указов, постановлений и проектов поправок к законам. Кроме того, Правительство РФ создало венчурные фонды, «наукограды», центры инновационных технологий, технопарки, технологические платформы, инкубаторы и многие другие организационные формы и механизмы, направленные на стимули-

рование коммерциализации технологий и оживление сектора науки и технологии» [2]. Однако оценка эффективности всех этих мер весьма удручающая, хотя и обоснованная: «В действиях правительства России можно выделить два основных направления», – пишут эксперты Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD). Первое – это выработка стратегий без соответствующей тактики – обширных, общего характера заявлений о политике в определённой области, которые носят рекомендательный характер. Второе направление – это выработка тактики без соответствующих стратегий – наличие большого числа «микромер», из которых нельзя, сложив их вместе, получить целостную стратегию.

Разразившийся глобальный кризис (2008–2009 гг.) ещё более выделил слабости теории и практики антикризисного управления и управления инновациями как отдельными странами, так и всего мирового сообщества. В докладе «Глобальные риски 2007» на Мировом форуме в Давосе (Швейцария) в 2007 г. угроза надвигающегося кризиса даже не упоминалась, а тем более не исследовались меры по его предупреждению. Например, когда в августе 2007 г. признаки кризиса задолженности и ликвидности обнаружились в ряде компаний США достаточно явно, они игнорировались в продолжавших появляться оптимистических заявлениях о том, что стран Европы, России этот локальный спад не коснётся. Однако эти заверения не сбылись. Кроме того, кризис 2008 г. носил особенный характер.

Во-первых, он открывал череду цепляющихся друг за друга локальных кризисов (европейского, ближневосточного, экономического, политического и т. п.), которые позволили говорить о его продолжении или перманентном характере.

Во-вторых, он подтверждает приближение фундаментального кризиса смены технологического уклада (цикла Н.Д. Кондратьева), знаменует смену технологических эпох, что требует появления эпохальных инноваций. Индустриальная цивилизация завершается, ей на смену приходит постиндустриальная.

В последние десятилетия ХХ в. начался очередной исторический суперцикл – переход к постиндустриальному обществу. Базовый отличительный признак этих процессов состоит в том, что их основой являются фундаментальная научная теория, интеллектуалоёмкие инновационные технологии и креативный (или экологический) тип управления. В теории постиндустриального общества подчёркивается, что в капиталистическом обществе осевым институтом была частная собственность, в постиндустриальном – теорети-

ческие знания. Сегодня собственность остаётся важным базовым принципом. Однако конкурирующим с ней принципом является техническое мастерство, доступ к которому обеспечивается образованием.

К сожалению, Россия может (по разным причинам) не вписаться в процесс постиндустриального развития, так как наращивание доли укладов более высокого уровня в российской экономике не происходит последние 20 лет (табл. 1).

Таблица 1

Производство машиностроительной продукции в России по технологическим укладам (% к итогу)

Уровни технологических укладов	Годы		
	1992	2000	2008
Второй и третий	23	32	29
Четвертый	44	47	48
Пятый	33	21	23

Обычно страны, в которых реализуется западный путь развития, выбирают между двумя возможностями:

первая – это копирование, вплоть до потери политической и экономической самостоятельности. Например, европейские интеграционные процессы говорят как об актуальности этой модели, так и о больших трудностях её реализации;

вторая – баланс собственных и заимствованных цивилизационных достижений и лидерства за счёт максимального использования ресурсов западной инфраструктуры с постепенным наращиванием собственных возможностей. Таким примером может служить Норвегия, которая при наличии углеводородного богатства была объявлена неполноценным государством на основе теории «ресурсного проклятия», строящейся на утверждении, что ресурсное богатство стран приводит к их отставанию в экономическом развитии.

Если посмотреть на мировой опыт, то экономисты пока не имеют убедительных доказательств того, что страны, богатые природными ресурсами, растут медленнее именно из-за «ресурсного проклятия». Когда в середине 90-х гг. XX в. эта

дискуссия только начиналась, Дж. Сакс и Э. Уорнер показали отрицательную зависимость между ресурсами и темпами роста [3]. Но более современные и тщательные исследования этого не подтверждают. «Голландская болезнь» поражает не всех или, по крайней мере, не всех в равной степени. Фактически Норвегия правильно (т. е. в своих интересах) выстроила взаимоотношения с топливно-нефтяными компаниями и благодаря этому в рекордные сроки стала государством с развитой национальной инновационной системой (НИС). В РФ многие экономисты считают, что над страной тяготеет ресурсное проклятие и её беды обусловлены этим мифом [4], а не проблемами, связанными с уровнем компетентности руководства страны в сфере управления инновациями. Другим примером создания собственной удачной модели развития в соответствии с собственными национальными интересами является Китай, где модель управления строилась последовательно и постепенно, в соответствии с geopolитическими, философскими и культурными понятиями, избегая шоковой терапии, максимально используя ресурсы других стран и бережно относясь к собственным планам развития [5].

Начиная с 90-х гг. ХХ в. в РФ началась деградация проектного менеджмента и управления инновациями, которая отбросила страну более чем на полвека назад (табл. 2). В настоящее время РФ близко подошла к точке невозврата, кризис оказал на неё негативное влияние, и выходом могут стать только радикальные инновации (государственно-правовые в области управления и социальные). Таким образом, в РФ кризис – это время пересмотра и обновления на уровне geopolitики, развития управления, экономики, науки и образования, территорий, использования природных ресурсов и укрепления военной мощи, т. е. это время построения и формирования национальной инновационной системы, гармонизированной с региональными, отраслевыми и корпоративными инновациями. Противоречие государственной субъектности и собственных интересов усугубило кризис в РФ и создало потребность в первоочередных государственно-правовых, управленических и социальных инновациях, что вызвало появление проектов и национальных стандартов (Евразийский стандарт управления проектами

Таблица 2

Современное состояние инновационной деятельности: сравнительный анализ

Показатель инновационного развития (ИР)	Россия	Германия	Швеция	Италия	Финляндия
Удельный вес организаций ИР, %	9,7	60,9	36,3	44,8	46,8
Удельный вес продукции ИР, %	0,5	7,11	8,72	7,2	–

(ЕСУП), версия 1.2/090321, ЕЦУП, 2009), а также первый в мире стандарт управления инновационными проектами (Евразийский стандарт управления проектами (корпоративная версия). Для расширения инновационных проектов имеется версия 2 (ЕЦУП, ИннИТ, 2009) и антикризисный стандарт (Евразийский стандарт антикризисного управления проектами (корпоративная версия), версия 1.2 / 090321, ЕЦУП, ИннИТ, 2009). Создание в нашей стране системы мер и методов по внедрению радикальных управленческих инноваций, соответствующих смене технологического уклада, — шанс занять достойное положение в мире.

Прошлые достижения отечественной науки позволяют создать принципиально новые возможности. К ним следует отнести:

междисциплинарный подход, применение которого позволило объединить разрозненные профессиональные знания в области инноваций и кризиса с проектным менеджментом;

разработки в области рефлексивного управления, позволяющие найти нестандартное решение проблем, используя отечественные методы и общемировую практику.

Основателем теории рефлексивного управления является российский учёный В.А. Лефевр [6], работы которого (и его последователей в РФ) позволили исследовать проектный менеджмент и управление инновациями, а также разработать новые подходы к формированию радикальных управленческих инноваций с учётом включения человека в систему анализа. При этом ключевой особенностью человека для Лефевра является обладание рефлексией и совестью. Рефлексия — это способность субъекта осознавать, наблюдать себя (своё сознание), а также иметь представление о внутреннем опыте других субъектов, включая и их собственные представления о других субъектах. Кроме способности к рефлексии, «наша специфическая особенность состоит не столько в том, что мы очень умны, сколько в том, что мы обладаем совестью», т. е. «способны оперировать категориями «добро» и «зло» и при некоторых обстоятельствах обладаем свободой выбора» [7]. В каком-то смысле выражение «свобода выбора» у В.А. Лефевра соотносится с выражением «свобода выбора» у П. Бернстайна [8], когда последний говорит о риске в деятельности человека как о свободе выбора управленческого решения в условиях осознания неопределенности мира. В этом смысле рефлексивная теория управления использует методологию теории анализа и управления рисками и тем самым совмещается с ней.

В области изучения кризисов, их жизненных циклов, видов, типов и свойств РФ является безусловным лидером. Именно в РФ сформирована

единая теория циклов, кризисов и инноваций как важнейшая составная часть постиндустриальной парадигмы общественных наук. Основы единой теории были заложены российским учёным-экономистом Н.Д. Кондратьевым. Циклы и кризисы в динамике мировых, локальных и глобальной цивилизаций раскрыты в работе [9].

В западных теоретических моделях инновационный процесс чаще всего рассматривается только на корпоративном уровне в отрыве от знаний о кризисах, его этапах и жизненном цикле. Следует отметить модели жизненных циклов, модель кризисного управления, теорию структурно-функциональных систем, теорию диффузии инноваций, представленные в работе [10], корпоративные стандарты управления рисками COSO, FERMA, SoX, ISO 31000, BASEL-1,2 и 3 и др. Однако эти нормы, стандарты, методы и рекомендации не интегрированы на уровне управления с проектным менеджментом по ряду позиций.

Антикризисный стандарт проектного менеджмента (АКПМ — 2009), разработанный в России [11], учитывает цикл кризиса как предприятия, так и экономики, даёт определение кризиса, его функций и причин возникновения. Подробно рассматриваются фазы жизненного цикла кризиса. Для каждой фазы рекомендуются соответствующие инструменты и методы проектного управления. Цели АКПМ достигаются выполнением защитных и регулирующих мероприятий по трём направлениям: внешняя среда, внутренняя среда, система управления, соответствующих трёхмерной матрице стандарта риска-менеджмента FERMA. Кризис коренным образом преобразует содержание инновационного менеджмента. Во-первых, жёсткое (по объёму и условиям) снижение финансирования. Во-вторых, возможность привлечения более дешёвых человеческих ресурсов, выгодное использование стремительно обесценивающихся активов, использование возросшей лояльности подрядчиков и расширение бизнеса за счёт интернет-технологий и т. д.

Также кризис играет важнейшую позитивную роль для создания радикальных инноваций, расчищающих дорогу в новую постиндустриальную эпоху.

Существующие международные стандарты и методологии в области инноваций имеют весьма общий характер, отстают от их современного понимания и развития и откровенно носят характер, навязываемой глобализации США и Евросоюза [12]. Основные международные документы по управлению инновациями создаются в рамках деятельности международных организаций: ЮНИДО, действующей в рамках ООН и ОЭСР. Эти рекомендации и стандарты отражают общие

систематизированные и стандартизованные знания в области научных исследований и инноваций, обеспечивают необходимый минимум знаний и направления инновационного развития в однополярном мире [13]. Более того, инновации являются мощным орудием конкурентной борьбы. Эти документы предполагают догоняющую стратегию развития РФ, копирование основного фундамента инновационного развития (государственно-правовых, социальных и управлеченческих инноваций). В этих условиях инновации продуктов или услуг либо сразу приобретают собственника за рубежом, либо не реализуются.

Сейчас постепенно осознаётся необходимость не только интеграции и учёта мнения мирового сообщества, но и инновационного развития РФ в соответствии с особенностями отечественной модели развития. Анализ соответствия доктринальных документов об инновациях и реальным вызовам современности описан в работе [14]. На сегодняшний день важнейшей инновацией для РФ является разработка и построение НИС нового типа, которая позволит РФ вновь стать мировым лидером [5].

Создание на уровне предприятий, отраслей, регионов и государства гармоничной системы управления инновациями, которая объединяет стандарты и методы управления инновациями, включая управление рисками, является актуальной задачей, использующей междисциплинарный подход. На сегодняшний день для управления инновациями основными являются рефлексивная методология управления идеями и рисками, стандарты и методы проектного менеджмента. Необходимое условие отбора инноваций предприятия – это соответствие рассматриваемой инновации уровням зрелости самой инновации, предприятия и рынка. Понятие зрелости рынка отражает не только уровень технологического решения и его промышленную реализацию, но и уровень реальной востребованности рынком инновационного продукта.

Необходимо отметить, что для эффективной работы предприятий необходимо организовать непрерывный поток инноваций, соединяющий поток проектов и поток финансов [15]. Весь ход экономического развития страны свидетельствует, что формирование корпоративной инновационной политики и внедрение управлеченческих и социальных инноваций – необходимый фундамент функционирования предприятий. Следовательно, инновационный поток предприятия охватывает четыре этапа продвижения продукта (услуги): технического (технологического) изобретения, разработки промышленного образца, организации инновационного промышленного производства, формирования инновационной маркетинговой системы продвижения продукта

на рынок в условиях острой конкуренции. Инновационная сложность (и уровень затрат ресурсов) нарастает по мере поступления продукта к потребителю. Инновации должны рассматриваться именно как спектр действий и условие конкурентоспособности предприятия. На каждом из перечисленных этапов растёт и роль управления (используемых методов) инновационным обновлением как на уровне отдельного предприятия, так и на уровне отрасли, региона и экономики в целом.

Таким образом, можно поддержать разработки группы российских исследователей и подчеркнуть, что на сегодняшний день лучшими стандартами управления инновациями являются стандарты проектного менеджмента, совмещённые со стандартами риск-менеджмента, учитывающие специфику и условия российского бизнеса.

Приступать в РФ к их решению необходимо с учётом грядущих циклических проявлений, концентрируя при этом внимание на развитии нравственной, созидательной, творческой активности населения, позволяющей раскрыть социальный и культурный потенциал, а также как следствие, научно-технологический потенциал предприятий и организаций.

Библиографические ссылки

1. Канторович Л.В. Математические методы организации и планирования производства. Л.: Изд-во ЛГУ, 1939. 68 с.
2. Перспективы преодоления технологического отставания и повышения конкурентоспособности. Отчёт ИНП РАН (главная организация), ЦЭМИ РАН, ИМЭМО РАН, ИЭ РАН, ИСК РАН, ИЕ РАН, ИПР РАН, ИМЭПИ РАН, УГП РАН, ЦВЭИ РАН, СОПС МЭРТ и РАН, ИЭОПП СО РАН, ИЭДВ РАН, ЦИСН Минобрнауки и РАН, ИЭП КНЦ РАН, ИГД УРО РАН. М.: 2006. 620 с.
3. Sachs J., Warner A. Fundamental Sources of Long Run Growth // The American Economic Review, Mar. 2007, 87 (2), P. 184–188.
4. Кудрин А. На России сказалось «ресурсное проклятие», <http://top.rbc.ru/economics/14/09/2009/329332.shtml>, 14 сентября 2009 г. (дата обращения 27.07.2012).
5. Карлинская Е.В., Палагин В.С. Инновации и проектный менеджмент Китая: идеи, решения и уроки для России. М.: ЗАО «ИннИТ», 2009. 39 с.
6. Algebra of Conscience. Dordrecht: Reidel, 1982. Алгебра совести. М.: Когито-Центр, 2003. 426 с.
7. Лефевр В.А. Рефлексия. М.: Когито-Центр, 2003. С. 495.
8. Бернстайн П. Против богов: Укрощение риска [пер. с англ.]. М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2000. 400 с.
9. Яковец Ю.В. История цивилизаций: учеб. пособие для студентов вузов гуманит. профиля. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ВЛАДОС, 1997. 352 с.
10. Gonzalez-Herrero & Pratt, 1995; Infante, Rancer & Womack. 1997.

11. http://www.innit.ru/files/ESUP_K_AKPM_090321_01.pdf.
12. **Project Expert.** www.expert-systems.com, «Альт Инвест». www.alt-invest.ru, программы по управлению проектами. www.ProjectManagement.ru, Spider Technologies Group, разработчик программы Spider. www.spider-project.ru.
13. **Карлинская Е.В.** Анализ развития методологии управления инновационной деятельностью в России и в мире. URL: <http://www.rpm-consult.ru/pdf/article27.pdf> (дата обращения 27.07.2012).
14. **Карлинская Е.В.** Инновационные вызовы современности и Российские доктринальные документы об инновациях: теория, практика и анализ выполнимости в условиях кризиса: доклад на конф. «Конституция и Доктрины России современным взглядом» (17.03.2009 г.). М.: Научный эксперт, 2009. С. 733–742. URL: <http://www.rusrand.ru/text/Konstituciya.pdf>, <http://www.rpm-consult.ru/pdf/article25.pdf> (дата обращения 27.07.2012).
15. **Turrell M., Lindow Y.** The Innovation Pipeline, Imaginatik Research, 2003. 14 p.



ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОГО И АРТИЛЛЕРИЙСКОГО ОРУЖИЯ: учебник для студентов вузов

А.Г. Туктанов

375 с.: ISBN: 5-217-03336-3

Цена 385 р.

В основу учебника положено описание технологических процессов и операций по изготовлению и испытаниям основных командных деталей стрелкового оружия. Приведены требования к деталям в части материалов, точности их изготовления. Даны описания наиболее важных станков, чертежи специальных инструментов и приспособлений для основных операций технологических процессов изготовления и контроля, а также режимы выполнения операций, проведен анализ затрат времени на эти процессы.

Учебник предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности “Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие” направления подготовки дипломированных специалистов “Оружие и системы вооружения”.



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, Строгинский пер., 4; по факсу: (499) 269-48-97; по e-mail: realiz@mashin.ru
Дополнительную информацию можно получить по телефонам: (499) 269-66-00, 269-52-98 и на сайте WWW.MASHIN.RU



ВЫСТАВКИ И ПРЕЗЕНТАЦИИ

РОССИЙСКИЕ СТУДЕНТЫ И АСПИРАНТЫ ПОЛУЧАТ ВОЗМОЖНОСТЬ СТАЖИРОВАТЬСЯ В КОМПАНИИ CISCO

Студенты и аспиранты высших учебных заведений Российской Федерации получат возможность пройти годичную стажировку в штаб-квартире компании Cisco в Сан-Хосе (штат Калифорния, США). Таким образом, они смогут принять участие в международной пилотной программе лидера мировой индустрии сетевых технологий и оборудования для Интернета.

Компания Cisco уже начала формировать группу ведущих вузов, студенты и аспиранты которых примут участие в разработке инновационных продуктов, меняющих к лучшему жизнь миллиардов людей на нашей планете. К пилотной программе стажировок уже присоединились Кентский университет и Университетский колледж Лондона. Вскоре, как ожидается, к этой инициативе подключатся вузы Китая, Южной Кореи, Японии.

«Мы живем во времена гигантских перемен в мире и отрасли, когда многое из того, что мы привыкли делать, радикально меняется. Чего бы это ни касалось: распространения мобильных вычислений, взрывного роста видеинформации в Интернете или использования Facebook, Twitter и тому подобных социальных сетей в бизнесе, – новые нормы и правила создаются прямо на наших глазах. Будущее будет изобретено вами, яркими молодыми мыслителями и изобретателями. Делайте это в Cisco, где вы сможете воспользоваться нашими инструментами и нашим опытом, чтобы применить свое творчество и добиться незаурядных результатов!» — говорится в обращении д-ра Тони Уэста (Tony West — вице-президент компании Cisco, отвечающий за взаимодействие с научно-исследовательскими центрами и университетами).

В России согласие на участие в данной программе дали Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана и Московский технологический университет связи и информатики (МТУСИ). Таким образом, сделан новый шаг по установлению стратегического партнёрства с высшими учебными заведениями РФ в целях повышения качества кадрового потенциала специалистов инженерно-технического профиля — выпускников отечественных вузов для отрасли информационно-коммуникационных технологий, играющей немалую роль в экономическом развитии России и повышении её конкурентоспособности на мировой арене.

Помимо возможности приобрести практические навыки в разработке решений и технологий сле-

дующего поколения, работая в течение года бок о бок с сотрудниками компании Cisco, участники программы получат заработную плату и социальный пакет (отпуск, медицинская страховка), а также бесплатное комфорtabельное жильё на весь период стажировки, оплату всех визовых расходов и международного авиаперелёта, а главное — неоценимый опыт сотрудничества со специалистами компании, чьи решения и технологии меняют способы человеческого общения, методы связи и совместной работы.

Общие требования к студентам и аспирантам, участвующим в этой программе Cisco: отличная успеваемость; согласие и одобрение вуза; готовность переехать на год в Калифорнию; обязательное возвращение в свой университет после годичной стажировки.

Отбор российских участников программы будет проходить в несколько этапов. На первом из них все желающие должны заполнить анкету на официальном сайте программы стажировок (каждая кандидатура должна быть одобрена университетом). Затем прошедшим первичный отбор кандидатам предстоит видео- или телефонное интервью. После этого лучшие будут приглашены в Центр тестирования в Москве. Успешно прошедшим все конкурсные испытания будет предложена годичная (с июля 2013 г. по июль 2014 г.) стажировка в штаб-квартире Cisco в Сан-Хосе.

По окончании стажировки все участники программы из России должны будут вернуться на Родину и продолжить обучение в своём вузе, не боясь на себя никаких обязательств по работе в Cisco. Вместе с тем в Cisco рассчитывают, что со временем кто-то из них захочет поступить на работу в компанию, в том числе инженерную группу, которую Cisco создаёт в Сколково в соответствии с договорённостями о поддержке инновационного развития российской экономики, достигнутыми в июне 2010 г. на встрече главы компании Джона Чемберса (John Chambers) с Президентом РФ Д. Медведевым.

Эти договорённости предусматривают, в частности, наращивание деятельности Cisco в России по подготовке и повышению квалификации отечественных кадров. Компания уже более 10 лет сотрудничает с ведущими техническими вузами России, в том числе с МГУ им. М.В. Ломоносова, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МФТИ, МТУСИ, СПбГУ ИТМО, Сибирским и Казанским федеральными университетами, Томским политехническим университетом. Сотрудничество с ними призвано всемерно содействовать модернизации российского ИКТ-образования.