

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ
ЖУРНАЛ

СБОРКА

В МАШИНОСТРОЕНИИ, ПРИБОРОСТРОЕНИИ



ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПРИ СОДЕЙСТВИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ
ЖУРНАЛ ВХОДИТ В ПЕРЕЧЕНЬ УТВЕРЖДЕННЫХ ВАК РФ ИЗДАНИЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИЙ ТРУДОВ СОИСКАТЕЛЕЙ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ

8 2010
(121)

СОДЕРЖАНИЕ

Нас поздравляют с юбилеем

10 лет журналу "Сборка в машиностроении, приборостроении"	3
Шпорт В.И. Инженер в современном обществе	5

Технологичность конструкции

Базров Б.М., Савельева Л.В. Анализ конструкции редуктора заднего моста автомобиля методом графов	9
--	---

Сборочное оборудование и его элементы

Березин С.Я., Курбатова Л.С. Разработка резьбонарезных и сборочных патронов с переменной структурой компенсирующих механизмов	21
---	----

Экономика и организация сборочного производства

Якимович Б.А., Осетров В.Г., Суфияров Р.Ф. Оптимизация временных связей сборочного производства цеха	29
--	----

Обеспечение качества. Испытания. Контроль

Санаев Н.К., Тынянский В.П. Оптимизация факторов, снижающих прорыв газа в ДВС, методом ранговой корреляции	36
--	----

Разборка. Ремонт

Корниенко В.М., Погодаев А.В. Достижение универсальности ряда мобильных технологических процессов разделения металла	40
--	----

Информация

Иванов А.Н. Упаковка/Упак Италия – 2010	44
---	----

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении (индексы по каталогу "Роспечать" – 79748, Объединенному каталогу "Пресса России" – 84967, каталогу "Почта России" – 60257) или непосредственно в издательстве
Tel.: (499) 268-38-42; тел./факс: 268-85-26. Факс: (499) 269-48-97.

E-mail: sborika@mashin.ru; tsmm@mashin.ru

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале "Сборка в машиностроении, приборостроении", допускаются только с разрешения редакции и со ссылкой на источник информации.

За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

Председатель
редакционного совета
Ф.М. МИТЕНКОВ, академик РАН

Редакционный совет

МОСКВА	Ю.Г. КОЗЫРЕВ
А.С. ВАСИЛЬЕВ (главный редактор)	А.И. КУМЕНКО
А.А. ГУСЕВ	А.В. МЕДАРЬ
М.В. ВАРТАНОВ	Е.А. МИКРИН
А.М. ДАЛЬСКИЙ	Ю.Ф. НАЗАРОВ
И.Н. ЖЕСТКОВА	В.В. ПОРОШИН
(зам. главного редактора)	Б.В. ШАНДРОВ
И.Н. ЗИНИНА	А.А. ШАТИЛОВ
Ю.Л. ИВАНОВ	А.Г. ХОЛОДКОВА
	Г.А. ЯРКОВ

Региональные редсоветы

БЕЛГОРОД	О.П. ПЕЛИПЕНКО
Н.А. ПЕЛИПЕНКО	А.Н. ПОЛЯКОВ
БРЯНСК	А.И. СЕРДЮК
О.А. ГОРЛЕНКО	А.П. ФОТ
ВЛАДИВОСТОК	В.Ф. БЕЗЬЯЗЫЧНЫЙ
Ю.Н. КУЛЬЧИН	В.В. НЕПОМИЛУЕВ
А.А. СУПОНИЯ	А.Н. СЕМЕНОВ
В.М. КОРНИЕНКО	
ВОЛГOGРАД	М.А. ЕВДОКИМОВ
В.Г. КАРАБАНЬ	Ю.А. ВАШУКОВ
М.Г. КРИСТАЛЬ	Г.А. КУЛАКОВ
В.И. ЛЫСАК	В.А. НИКОЛАЕВ
В.М. ТРУХАНОВ	
ЖЕВЕСК	В.Ф. КУЗЬМИН
И.В. АБРАМОВ	Е.В. ШАЛОБАЕВ
Б.А. ЯКИМОВИЧ	
В.Г. ОСЕТРОВ	А.И. РЫЖКОВ
И.К. ПИЧУГИН	Б.Ф. ХАЗОВ
КАЗАНЬ	
Р.И. АДГАМОВ	Т.А. ЖИГАНСКАЯ
КОВРОВ	В.В. ПРЕЙС
Ю.З. ЖИТНИКОВ	
КОЛОМНА	Х.А. БАБУШКИН
Ю.Д. АМИРОВ	
КОМСОМОЛЬСК-НА-АМУРЕ	В.А. МАТВИЕНКО
Б.Н. МАРЫНIN	
В.И. ШПОРТ	Д.А. МИХАЙЛОВ
А.М. ШПИЛЕВ	
НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ	С.В. ДМИТРИЕВ
С.В. ДМИТРИЕВ	Р.М. ХИСАМУТДИНОВ
НИЖНИЙ НОВГОРОД	
С.В. ГОЛУБЕВ	С.В. ГОЛУБЕВ
ОМСК	
В.Н. КОСТЮКОВ	В.Н. КОСТЮКОВ
ОРЕЛ	
Ю.С. СТЕПАНОВ	Ю.С. СТЕПАНОВ
Г.А. ХАРЛАМОВ	Г.А. ХАРЛАМОВ

Украина

КИЕВ	А.С. ЗЕНКИН
В.А. МАТВИЕНКО	

ДОНЕЦК

А.Н. МИХАЙЛОВ

СЕВАСТОПОЛЬ

Е.Л. ПЕРВУХИНА

Беларусь

МИНСК

В.Л. БАСИНЮК

ГOMЕЛЬ

В.Е. СТАРЖИНСКИЙ

ПОЛОЦК

М.Л. ХЕЙФЕЦ

Ответственные за подготовку и выпуск номера:

Н.М. КУЩ-ЖАРКО, Л.Д. ПАРШЕНКОВА

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.
Свидетельство о регистрации ПИ № 77-1747 от 25 февраля 2000 г.

THE MONTHLY
NEWSMAGAZINE
FOR SCIENTISTS
AND MANUFACTURERS

ASSEMBLING



IN MECHANICAL ENGINEERING AND INSTRUMENT-MAKING

THE MAGAZINE IS PUBLISHED UNDER THE PATRONAGE OF INTERNATIONAL UNION OF MECHANICAL ENGINEERS
THE JOURNAL IS AMONG THOSE APPROVED BY AAC RF FOR DISSERTATION PUBLICATION

8 2010
(121)

CONTENTS

Us congratulate an anniversary

- 10 years to magazine "Assembling in mechanical engineering, instrument-making" 3
Short V.I. The engineer in a modern society 5

Manufacturability of a construction

- Bazrov B.M., Savelyeva L.V. The analysis of the reducer construction of the car back axle by the method of graphs 9

Production tools and machinery for assembly

- Berezin S.J., Kurbatova L.S. Development thread-forming and assembly chucks with variable structure of compensating mechanics 21

Economy and the organization of assembly

- Yakimovich B.A., Osetrov V.G., Sufiyarov R.F. Optimization of temporal links of assembling shop 29

Quality assurance. Testing. Monitoring

- Stepanov Yu.S., Kobyakov E.T. To the problem of oscillating system design for a testing machine with axial repeated loading 36

- Sanaev N.K., Tynjansky V.P. Optimization of factors reducing the gas coning in the internal combustion engine (ICE) by rank correlation method

The dismantling. Repair

- Kornienko V.M., Pogodaev A.V. Attainment of universality for the series of mobile technological processes of metal cutting 40

Information

- Ivanov A.N. Packing Italy-2010 44

Journal is distributed on subscription, which can be issued in any post office (index on the catalogue of the "Rospechat" agency – 79748, the union catalogue "Pressa Rossi" – 84967, the catalogue "Pochta Rossi" – 60257) or directly in editorial of the journal.

Ph.: (499) 268-38-42; ph./fax: 268-85-26. Fax: (499) 269-48-97.

<http://www.mashin.ru> E-mail: sborka@mashin.ru; tsmm@mashin.ru
Labor Red Banner Order Public Corporation "Publishing House "Mashine Building"
107076, Moscow, Stromynsky per. 4

The reference to the Assembling in Mechanical Engineering and Instrument-Making Journal during reprint of the materials is mandatory.
Advertisers are responsible for the content of their advertisements.

Chair of Editorial Advisory Board –
Member of Russian Academy of Science
F.M. MITENKOV

Editors

MOSCOW

VASILEV A.S. (Chief editor)	KUMENKO A.I.
VARTANOV M.V.	MEDAR' A.V.
DALSKY A.M.	MIKRIN E.A.
GUSEV A.A.	NAZAROV Yu.F.
ZHESTKOVA I.N. (Deputy chief editor)	POROSHIN V.V.
ZININA I.N.	SHANDROV B.V.
IVANOV YU.L.	SHATILOV A.A.
KOZYREV YU.G.	KHOLODKOVA A.G.
	YARKOV G.A.

Regional editors

ORENBURG

PELIPENKO N.A.	POLYAKOV A.N.
BRIANSK	SERDUK A.I.

GORLENKO O.A.

VLADIVOSTOK

KULSHIN Yu.N.

SUPONIA A.A.

KORNENKO V.M.

VOLGOGRAD

KRISTAL M.G.

KARABAN' V.G.

LYSAK V.I.

TRUKHANOV V.M.

IZHEVSK

ABRAMOV I.V.

YAKIMOVICH B.A.

OSETROV V.G.

PITCHUGIN I.K.

KAZAN

ADGAMOV R.I.

KOVROV

ZHITNIKOV Yu.Z.

KOLOMNA

AMIROV Yu.D.

KOMSOMOLSK-ON-AMUR

MARJIN B.N.

SCHPORT V.I.

SHPILEV A.M.

NABEREZHNYE CHELNY

DMITRIEV S.V.

KHISAMUTDINOV R.M.

NIZHNY NOVGOROD

GOLUBEV S.V.

OMSK

KOSTIUKOV V.N.

OREL

STEPANOV Yu.S.

KHARLAMOV G.A.

MINSK

BASINJUK V.L.

GOMEL

STARZHINSKI V.E.

POLOTSK

KHEIFETZ M.L.

Ukraine

KIEV

ZENKIN A.S.

MATVIENKO V.A.

DONETSK

MIKHAIEV A.N.

SEVASTOPOL

PERVUKHINA E.L.

Belarus

MINSK

BASINJUK V.L.

GOMEL

STARZHINSKI V.E.

POLOTSK

KHEIFETZ M.L.

Executive editors of current issue: KUSH-ZHARKO N.M., PARSHENKOVA L.D.

The journal is registered by RF Ministry of Press, Tele-and Broadcasting and Mass Communications Media. Registration certificate ПИ № 77-1747, February 25, 2000

Free price

НАС ПОЗДРАВЛЯЮТ С ЮБИЛЕЕМ

10 лет журналу "Сборка в машиностроении, приборостроении"

Десять лет назад в издательстве "Машиностроение" было принято решение об организации регулярного издания журнала с материалами по тематике машиностроения и приборостроения. При обсуждении указанного решения учитывалось, что машиностроительная промышленность страны нуждается в глубоко продуманной модернизации с учетом новых задач развития промышленности, новых технологий, результаты внедрения которых демонстрируются на международном рынке продукции таких стран, как США, Великобритания, Франция, Германия, Италия, Швеция, Япония и др.

Начавшаяся "перестройка", к сожалению, не только не упростила глобального решения возрождения и перспективного развития отечественного машиностроения по всем определяющим направлениям промышленности, но и усугубила трудности за счет неоправданного разрушения ряда действующих предприятий и массовых потерь опытных инженерных кадров и специалистов.

С учетом изложенного при обсуждении тематики журнала большое значение придавалось знанию истинного состояния дел на предприятиях, переживающих трудности. При этом исходным принципом было стремление давать в журнале достаточно полную и в основном свежую информацию, рассчитанную на широкий круг читателей: инженеров-конструкторов, технологов, мастеров. Для этого редакция признала необходимым развивать постоянные связи с промышленными центрами, предприятиями, специализированными вузами. Все годы существования журнала практиковалось посещение членами редакции различных заводов, где заслушивали представителей предприятия об имеющихся у них трудностях и способах их преодоления. Представители редакции активно формулировали вопросы, высказывали свои соображения по полученной информации. Порой суждения носили в какой-то мере провокационный характер. Но соответствующая реакция заводчан позволяла получить представление о степени оптимизма, уверенности в том, что происходит на заводе и способствует ли это достижению цели. Наиболее частой реакцией было недовольство скороспелостью принимаемых решений, их непродуманностью, нестабильностью финансирования и т.д.

Во многих случаях удавалось договориться с заводчанами о предоставлении информации в журнал по отдельным конкретным вопросам и предложением. Практика нам подсказала: чтобы договоренность не повисла в воздухе, весьма полезно определить человека из заводчан, который бы напоминал о договоренности с редакцией. Такие люди могли быть весьма ценными помощниками редакции.

Я убежден, что контакты с заводами следует и впредь практиковать, совершенствовать, поскольку они обеспечивают своевременную реакцию журнала, а в ряде случаев и конкретную помощь предприятию.

Тот факт, что "Сборка в машиностроении, приборостроении" выступает в качестве замыкающего звена, подводящего итоги процессу изготовления системы, весьма важен для организации как производства в целом, так и конкретных изделий. Следовательно, вопросы контроля производственных процессов и результатов выполнения конкретных заданий диктуют необходимость использования на всех этапах производственного процесса надежных средств контроля, их совершенствования и разработки соответствующих автоматизированных систем.

Поэтому важно и эту тему отражать в журнале и обоснованно показывать, что затраты на совершенствование средств и систем контроля достаточно быстро окупаются при оптимальной, хорошо продуманной организации производственных процессов серийного производства.

Информация, приведенная в журнале, в полной мере соответствует высказанным соображениям, и это позволяет надеяться, что для читателей она представляет несомненный интерес. Но это не значит, что в работе редакции нет слабых мест. Имеется необходимость расширить тематику журнала, обратив особое внимание на работы, посвященные автоматизации контроля и процессов сборки.

Мне представляется, что редакция журнала за 10 лет проделала в далеко не простых условиях большую работу, заложив основы и пути дальнейшего совершенствования журнала.

Поздравляю коллектив редакции с юбилейной датой и желаю побольше удач, находок при продолжении работ.

**Ф.М. Митенков,
академик РАН**



Уважаемые коллеги!

10-летний юбилей – важное событие не только для вас – славных тружеников журнала "Сборка в машиностроении, приборостроении", но и для всего машиностроения, являющегося флагманом индустрии Российской Федерации и насчитывающего в своей структуре девятнадцать крупных комплексных отраслей.

В такой технологически сложной отрасли – машиностроении – перенос результатов научных разработок в промышленное производство связан с внедрением новаций, т.е. нововведений в виде промышленной интеллектуальной собственности и технологий с целью развития экономики. В решении этой грандиозной задачи существенна роль вашего журнала, публикующего материалы о новых современных технологиях сборки и испытаний машиностроительной продукции. Вы способствуете развитию отрасли плодотворно, эффективно и целенаправленно.

Мы рады за вас, гордимся вами, желаем процветания и успеха в вашей работе, которая так нужна сегодня нашей Великой России от Калининграда до Владивостока: машиностроительным заводам, НИИ и КБ. Ваша работа абсолютно необходима для повышения доли пятого технологического уклада как критерия оценки успешного технико-экономического развития и в обеспечение вхождения страны в шестой технологический уклад. Вам, непосредственным участникам создания отечественного машиностроения, наша искренняя благодарность за ваш нелегкий, кропотливый труд ради достижения высоких целей в эти непростые годы новейшей истории России.

На новом этапе развития производства в нашей стране остро обозначилась проблема технического перевооружения, организационного преобразования и управления производством как бизнес-системой. Поэтому сегодня предприятиям нужны специалисты нового поколения, владеющие системными знаниями по использованию технологий и созданию 3D-моделей деталей и сборок с выпуском соответствующей технической документации. В вопросе подготовки и переподготовки таких специалистов вы также на переднем рубеже.

Желаем, чтобы жизненный путь журнала был широким и светлым; желаем уверенности в завтрашнем дне и реализации творческих замыслов. Выражаем признательность за длительное плодотворное сотрудничество.

Директор института автоматики
и процессов управления ДВО РАН,
чл.-корр. РАН

Ю.Н. Кульчин

* * * *

В 1913 году Генри Форд впервые в мире в Хайдленд Парке (штат Мичиган, США) внедрил конвейерную сборку легковых автомобилей. Их массовый выпуск, по существу, положил начало новому пути развития промышленности, основанному на сборочном производстве серийных изделий машиностроения.

Сборка в машиностроении является одним из наиболее важных, как правило, технически сложных и наукоемких этапов создания конкурентоспособных изделий. Ее уровень во многом определяет комплекс служебных свойств изделия в эксплуатации. При этом происходит непрерывное совершенствование конструкций выпускаемой мобильной техники и оборудования и модернизация технической базы их изготовления. Это требует постоянного пополнения наших знаний в этой области, более глубокого понимания закономерностей и взаимосвязи основных элементов производственной цепочки, включающей проектирование изделия, его испытания, производство и эксплуатацию. Издание научно-технического и производственного журнала "Сборка в машиностроении, приборостроении" вносит важный вклад в развитие этого процесса.

Уверены, что на страницах журнала, председателем редакционной коллегии которого является известный в области атомного энергомашиностроения академик РАН Федор Михайлович Митенков, постоянно будут находить свое отражение лучшие достижения ученых и практиков в области создания конкурентоспособных изделий машиностроения.

*Поздравляем журнал с десятилетним юбилеем.
Желаем журналу и его редакционному коллективу
удачи и творческого долголетия.*

Генеральный директор,
генеральный конструктор
по автомобильной технике
Республики Беларусь,
Герой Беларуси, академик
Директор Научно-технического центра
"Технологии машиностроения и
технологическое оборудование",
д-р техн. наук М.С. Высоцкий
В.Л. Басинюк



Государственное высшее учебное заведение "Донецкий национальный технический университет" поздравляет редакционный совет и редколлегию научно-технического и производственного журнала "Сборка в машиностроении, приборостроении" с 10-летием со дня создания!

"Сборка в машиностроении, приборостроении", в первую очередь, – результат огромных усилий редколлегии журнала. За годы своего существования журнал превратился в авторитетное периодическое издание, на страницах которого обсуждаются актуальные научные и производственные проблемы.

Высокий уровень публикаций, широкий круг обсуждаемых проблем, баланс теоретического и

практического подходов – все это сделало журнал неотъемлемым компонентом научно-технических конгрессов, конференций, университетских библиотек.

Опубликоваться в Вашем журнале – дело чести и престижа для любого специалиста в области сборки.

География авторов журнала – это один из показателей признания научной общественностью (и не только российской) авторитетности издания. Многие ученые, защитившие диссертации различного уровня, скажут искренние слова огромной благодарности журналу, публикавшему их статьи. К основным достоинствам журнала нужно отнести не только его высокий научный уровень, но и открытость для дискуссии, доступность и оперативность публикации, что особенно важно для активно работающих авторов.

От имени коллектива ГВУЗ "ДонНТУ" желаю журналу долголетия, творческих удач, продолжения плодотворного сотрудничества с уже печатавшимися на его страницах авторами и знакомства с новыми именами. Здоровья и успехов всем, кто был рядом на протяжении этих лет.

* * * * *

В.И. Шпорт

Губернатор Хабаровского края
E-mail: ser-bor-mar@yandex.ru

Инженер в современном обществе

С переходом государства на рельсы рыночной экономики, который начался почти два десятка лет назад, рыночный механизм потребовал большого количества экономистов, юристов, менеджеров, пиарщиков, психологов.

Через два десятка лет инерция сохраняется. Молодежь по-прежнему идет учиться на эти специальности, хотя существующее ранжирование студентов по группам специальностей давно требует определенного пересмотра.

В 2009 г. по данным социологии из шести миллионов студентов почти треть – будущие экономисты и управленцы, почти миллион –

студенты других гуманитарных специальностей. При этом, например, будущих приборо-строителей сейчас в России не более пятидесяти тысяч человек.

Сегодня ясно, что такой подход не оправдал себя, так как ученые и инженеры создают лучшие условия жизни для людей, а нынешняя система взаимодействующих факторов более чем когда-либо раньше должна способствовать мышлению, охватывающему научно-техническую область развития по схеме "наука–инженер–промышленность", в центре которой находится инженер.



Именно такая хорошо взаимоувязанная единая схема позволит динамично развиваться науке и промышленности.

Речь идет, по сути, о необходимости увеличения числа инженеров, а также расширения инженерного образования, в том числе, для квалифицированных рабочих, так как на некоторых станках, стоимость которых достигает сотен тысяч и миллионов долларов, могут работать только высококвалифицированные операторы.

К счастью, сегодня ситуация развернулась в другую сторону. Хотя осознание проблемы пришло гораздо раньше, но на практике ситуация начала меняться недавно. Общество поняло необходимость повышения престижа труда инженеров и развития инженерной мысли.

Нужно поддерживать постоянную связь между учеными, инженерами, промышленниками, а также между ними и общественностью. Это происходит сейчас не совсем конструктивно, зачастую возникают конфликты.

Политика здесь играет важную роль. Являясь представителями и ответственными лицами общества, политики определяют желаемые и нежелаемые последствия применения технологий и гарантируют, что соответствующие законы и инструкции будут выполняться.

Развитие науки и техники – процесс перманентный, который невозможно ни затормозить, ни, тем более, остановить.

Сегодня нет человека и общества вне "техносферы", техника исторична, не стоит на месте, совершенствуется, обновляется. Она стремительно движется к полностью автоматизированным, компьютеризованным системам, роботам.

Относиться к этому можно по-разному. Технику можно любить, боготворить, ненавидеть. Технофобия – не открытие наших дней. В древнем Китае были ортодоксы, которые носили воду из реки в бадье и не пользовались никакими механическими приспособлениями, которые на тот период уже существовали. А объясняли свои действия тем, что, используя

технику, попадаешь от нее в зависимость и утрачиваешь свободу действий.

Зависимость человека от техники, так же как и проблема ответственности ученых и инженеров, – это отдельные темы. Тема, заявленная сегодня, более прикладная и прагматичная. Технические инновации выступают как катализатор, импульс коренных изменений во всей системе человеческой жизни. И без квалифицированных инженеров, техников здесь никак не обойтись. Это – кадровый фундамент страны.

Сегодня мы видим возрождение профессии, хотя в период перестройки вместе с неэффективными производствами серьезно пострадала база многих ведущих отраслей страны. Взять, к примеру, оборонную отрасль, предприятия которой, всегда отличавшиеся своим высокотехнологичным производством, вынуждены были перепрофилироваться на выпуск посуды, бритв, щеток, посудомоечных машин и прочих несложных товаров народного потребления.

Целые отрасли подверглись серьезной деформации, и не о каком престиже инженерной профессии речи быть не могло. В чести стали буржуазные ценности, в обществе начала формироваться мода на определенные специальности. Молодежь двинулась учиться на юристов, экономистов, пиарщиков, менеджеров, дизайнеров, психологов. Вузы с удовольствием принялись выполнять социальные заказы, которые действуют в обществе наравне с рыночными механизмами.

В результате получится явный перебор. Обществу не нужно столько юристов и экономистов, а уж тем более менеджеров. Я никогда не понимал, как можно стать, например, хорошим экономистом без базового инженерного образования в той области, где ты работаешь.

Что касается профессии менеджера, то многие абитуриенты, поступая учиться на этот факультет, вообще очень слабо представляют себе, чем будут заниматься. Если отталкиваться от определения менеджмента как "управление производством, совокупность принципов, методов, средств и форм, управление производством с целью повышения эффективности про-



изводства и его прибыльности", то доверить выпускнику факультета менеджмента руководить не только крупным производством, а даже небольшим цехом или строительным объектом – невозможно. Опять приходим к необходимости иметь базовое инженерное образование.

Хотя не так давно практика назначения на управленческие должности мастеров делать деньги (тех же менеджеров) существовала. Может, где-то существует и сегодня. Хотя в большинстве все же возобладала здравая мысль о том, что никакой менеджер, не являющийся квалифицированным инженером с опытом работы по специальности, не должен попадать в руководители. В противном случае современная жизнь будет все чаще сотрясаться техногенными катастрофами нарастающих масштабов.

Промышленность в России только-только возрождается. Мы едва начали выкарабкиваться из состояния, когда вся промышленность страны находилась в жутком застое и разрухе. Поступательное движение немного прервал кризис. Хотя возможно, что он оказал и свое положительное действие. Недаром в китайском языке слово "кризис" обозначается двумя иероглифами – "опасность" и "возможность".

Возрождающаяся промышленность требует целой армии квалифицированных инженеров, а не мерчендайзеров и психологов, при всем уважении к этим профессиям. Их-то как раз достаточно. Поэтому у нашей с вами профессии большое будущее и серьезные перспективы.

Если говорить конкретно о нашем регионе, то в программе развития Дальнего Востока до 2013 г., планируется осуществление глобальных проектов. Все они потребуют квалифицированных рабочих, техников, инженеров.

Сомнений в том, что инженерные кадры были и будут востребованы, нет. И престиж этой профессии будет расти. Потому что любое открытие – от колеса и простейшего рычага до самолета "Суперджет-100" или фантастического коллайдера – плод инженерной мысли. Именно инженер своей деятельностью преобразовывает мир, переделывает его под нужды человечества, делает более интересным и ком-

фортным, более приспособленным для жизни. И совершенно напрасно профессию инженера относят исключительно к техническому роду деятельности. Потому что труд инженера – ни что иное, как творчество, искусство.

Писатель откладывает в сторону рукопись, актер уходит со сцены, режиссер кричит: "...снято!", но материальный мир после этих действий остается прежним. Когда же занавес опускается за инженером – мир становится иным, богаче на одно или несколько изобретений, которые заметно меняют жизнь. Кроме того, людей нашей профессии отличает умение искать и находить новые нестандартные решения, стремление претворить их в жизнь.

Профессионализм инженера сочетается с самостоятельностью мысли, ответственностью, стремлением к постоянному самообразованию, предпримчивостью.

Нет перспектив у общества без инженерной мысли, без уважительного отношения к труду инженера. Это прекрасно понимает и высшее руководство страны. Президент России Д. Медведев хочет, чтобы престиж профессии инженера в России повысился. Выступая в Санкт-Петербурге, он заявил: "В 1990-е произошло переориентирование, в результате которого престиж инженерного образования упал. Чтобы профессия инженера была популярной, нужно создавать современные производства и платить достойную зарплату. Никакими заклинаниями этого не добиться".

Очень простая и верная мысль. О престиже, долге и прочем можно говорить бесконечно, но лучшим подтверждением важности и значимости профессии станет достойная оплата. И я очень рад, что дело сдвинулось с мертвой точки, что зарплата инженера перестала быть поводом для шуток и анекдотов. Тем более, что заявленная недавно программа модернизации и инноваций выдвигает на передний план именно инженеров. Какая же без нас модернизация – так, одни слова.

Особое место занимают в промышленности технологии сборки. Процесс сборки в машиностроении является заключительным этапом тех-



нологии изготовления изделия, который во многом определяет качество выпускаемой продукции. Новые конструктивные решения, применяемые материалы и виды соединений, тенденция к большей монолитности деталей приводят инженеров предприятий к необходимости разработки новых совершенных технологических процессов сборки и новых вариантов практической реализации классических схем сборки при частой смене объектов производства.

В последние десятилетия в связи с переходом к рыночным отношениям в промышленности обмен технической информацией утратил свободный характер. В связи с этим представляется актуальным систематизировать и обобщать информацию о наиболее существен-

ных результатах, достигнутых в области технологии сборки.

В настоящее время передовой, достаточно апробированный в производстве и эксплуатации технологический опыт отдельных предприятий широко освещается в журнале "Сборка в машиностроении, приборостроении", что необходимо для развития научно-технического мышления инженерно-технических работников машино- и приборостроения, занимающихся проектированием технологии сборки и средств технологического оснащения сборочного производства, а также для преподавателей и студентов технических вузов.

Поздравляю коллектив редакции и редакционный совет с юбилеем!



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

- Технология и организация сборки
- Размерные цепи
- Современные методы сборки
- Ориентирование деталей при сборке
- Инструмент для сборки
- Сборочное оборудование
- Робототехнические комплексы
- Гибкие ячейки, гибкие системы
- Сборка-сварка. Сборка-пайка
- Сборка с использованием клея
- Испытания и контроль
- Подготовка деталей к сборке
- Особенности сборки подшипников, редукторов, коробок переключения передач, приборов и т.д.
- "Деликатная" сборка хрупких и миниатюрных изделий
- Разборка и ремонт, консервация
- Изобретения и патенты
- Зарубежный опыт
- Подготовка специалистов
- Нормативная документация



Журнал
распространяется
только по подписке

Подписные индексы
по каталогам:

84967 "Пресса России";

79748 "Роспечать";

60257 "Почта России"

Журнал входит в перечень
утвержденных ВАК РФ
изданий для публикации
трудов соискателей ученых
степеней

Россия, 107076, Москва, Стромынский пер., д. 4, ООО "Издательство Машиностроение",
редакция журнала "Сборка в машиностроении, приборостроении"
Тел.: (499) 268 38 42. Факс (499) 269 48 97. E-mail: sborika@mashin.ru. Http://www.mashin.ru

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

УДК 621.9

Б.М. Базров, д-р техн. наук, Л.В. Савельева, канд. техн. наук
(ИМАШ им. А.А. Благонравова РАН)
E-mail: modul_lab@mail.ru, lsavelieva2007@gmail.com

Анализ конструкции редуктора заднего моста автомобиля методом графов

Проведен анализ конструкции редуктора заднего моста автомобиля на модульном уровне методом графов. Установлены связи между деталями редуктора, выявлены подвижные соединения и соединения с силовым замыканием. Приведены графы и таблицы для конструкции редуктора, сформированные с использованием принципов модульной технологии.

The analysis of the construction of the car back axle by the method of graphs has been traced. Connections between reducer details have been located, sliding joints and joints with the force-closure have been shown. Graphs and tables for the reducer construction have been reduced which were generated by modular processing principles.

Ключевые слова: модульная технология, метод графов, сборочный чертеж, конструкция, редуктор, деталь.

Key words: modular processing, method of graphs, assembly drawing, construction, reducer, detail.

При разработке изделия конструктор, предлагая свое решение, как правило, сопоставляет его с подобными конструкциями, а технолог, прежде чем разрабатывать технологию изготовления, должен изучить строение изделия. Таким образом, имеется необходимость объективного анализа конструкции изделия.

Представление конструкции изделия в виде традиционных чертежей не дает в полной мере всей информации, раскрывающей его строение, показывая лишь состав и количество деталей, их расположение, размеры, функциональное назначение.

Что же касается структуры конструкции изделия: подчиненности ее элементов, конструкторских баз, размерных и качественных связей,

конструкций соединений, то для их определения требуются значительные затраты времени на изучение чертежей и пояснительной записки, при этом возможны многочисленные ошибки. Поэтому необходимо представление этой информации в явном виде. С этой целью следует абстрагироваться от конкретного конструктивного решения изделия и представить его конструкцию в виде модели, отражающей вышеупомянутые характеристики. В качестве такой модели предлагается граф элементов изделия, в основе которого лежит его модульное описание [1, 2].

Исходными данными для построения графов являются чертежи конструкции изделия и его деталей. При описании конструкции используют модули поверхностей деталей и их соединения.

Под модулем поверхностей (МП) детали понимается сочетание поверхностей (или отдельная поверхность), предназначенное выполнять соответствующую служебную функцию детали и придавать ей конструктивную форму, обусловленную требованиями эксплуатации и изготовления.

Под модулем соединения (МС) деталей понимается пара совмещенных базирующих модулей поверхностей (МПБ), принадлежащих соединяемым деталям, один из которых выступает в качестве комплекта вспомогательных баз, а другой – комплекта основных баз.

Пользуясь классификацией МП и МС, можно, абстрагируясь от конкретных конструктивных решений, представить конструкцию изделия в виде графов трех уровней: графа 1 функциональных модулей (МФ) и деталей, не во-

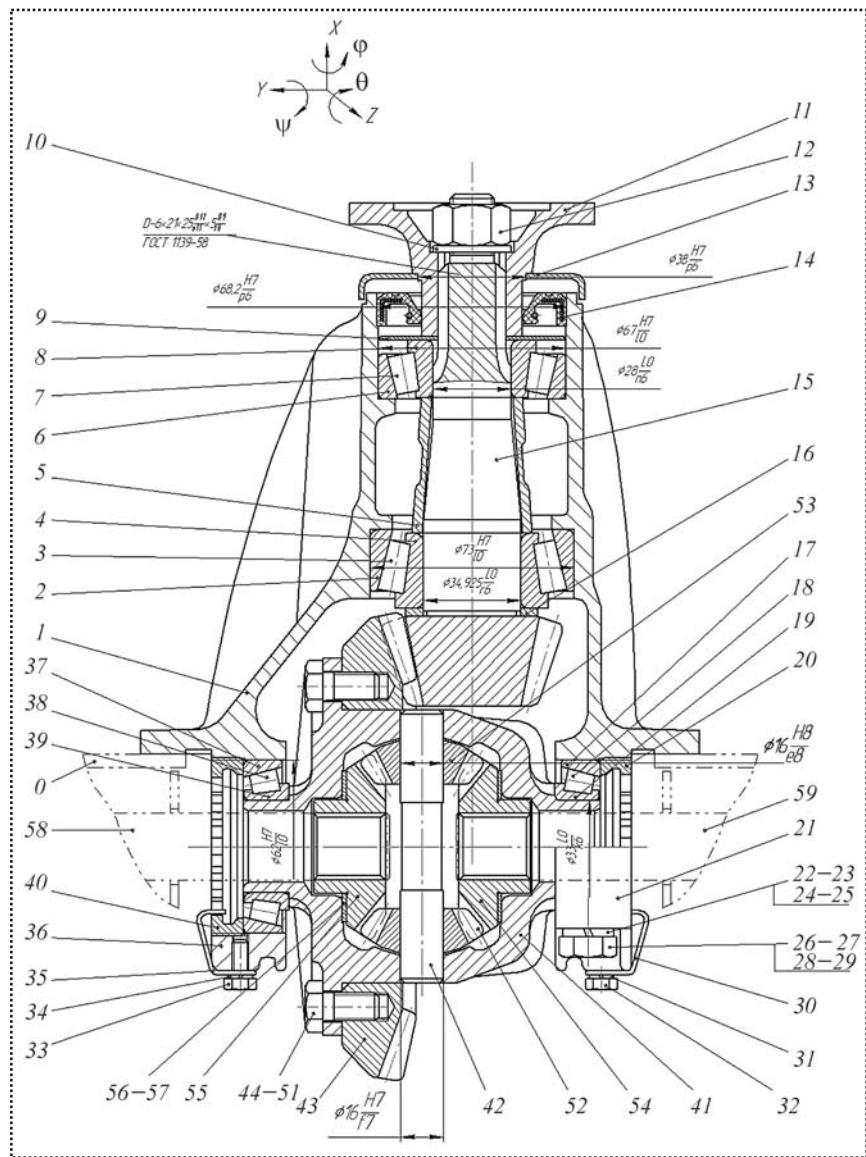


Рис. 1. Конструкция редуктора заднего моста автомобиля

шедших в их состав (где МФ представляет собой функционально законченную часть изделия), графа 2 деталей и графа 3 МП деталей.

Графы раскрывают конструкцию изделия, его структуру, подчиненность деталей, конструкторские базы, позволяют установить влияние каждой детали на точность, жесткость, прочность, износостойкость, теплостойкость конструкции.

Исследуем конструкцию редуктора заднего моста автомобиля (рис. 1) с помощью вышеперечисленных графов. На рис. 2 показан граф 1 МФ и деталей редуктора в виде иерархической

структуры. Базовая деталь заднего моста – корпус *1* редуктора располагается на первом уровне, на втором – детали, которые базируются на корпусе и т.д. Граф *1* состоит из семи уровней; функциональным модулем в конструкции является дифференциал.

На рис. 3 изображен граф 2 деталей редуктора, который отличается от предыдущего расшифровкой состава деталей МФ. Граф 3 МП деталей (рис. 4–6) дополнительно раскрывает структуру поверхностей деталей, входящих в изделие. Он построен заменой каждой детали в графе деталей графиком ее МП.

Граф 3 разбит на фрагменты 1, 2 и 3 в соответствии с контурами, изображенными на графе 2 (см. рис. 3). Каждый контур связан с корпусом 1 редуктора.

Чтобы отличить базовую деталь от присоединенной, на ребрах первых двух графов нанесены стрелки, которые направлены на базовую деталь; базовые детали заключены в двойные рамки.

Редуктор содержит детали, базирующиеся одновременно на нескольких деталях и в одних случаях располагающиеся уровнем ниже одной или нескольких базовых деталей, а в других случаях – на одном уровне или выше. Например, крышка 36 подшипника базируется в корпусе 1, находящемся уровнем выше, и на винтах 28 и 29 – на втором уровне. Поэтому с деталями 29 и 28 крышка соединена горизонтальными ребрами.

Другой пример – винт 28 базируется и в корпусе 1, находящемся уровнем выше, и на шайбе 24 – уровнем ниже винта.

На ребрах графа 1 указаны те координаты, по которым каждая деталь редуктора лишается степеней свободы.

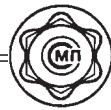


Рис. 2. Граф 1 МФ и деталей редуктора

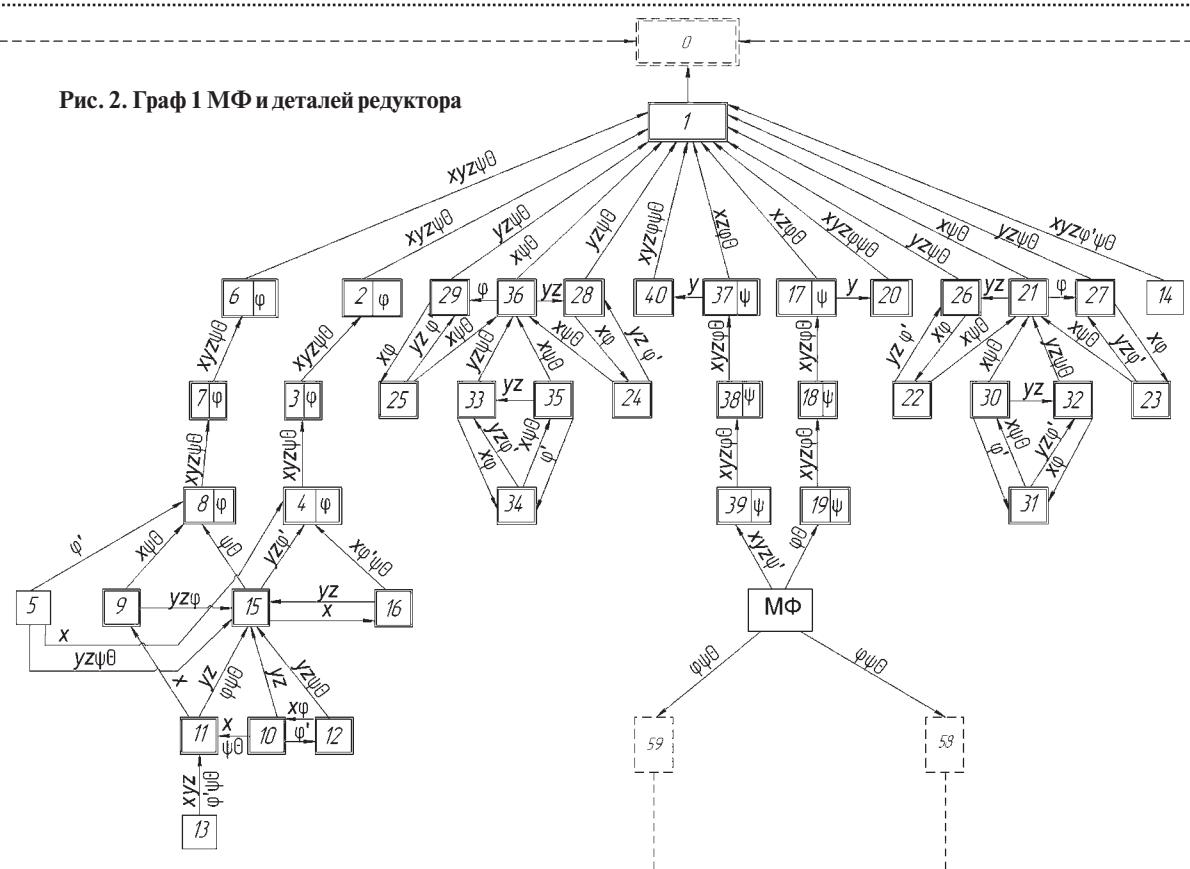
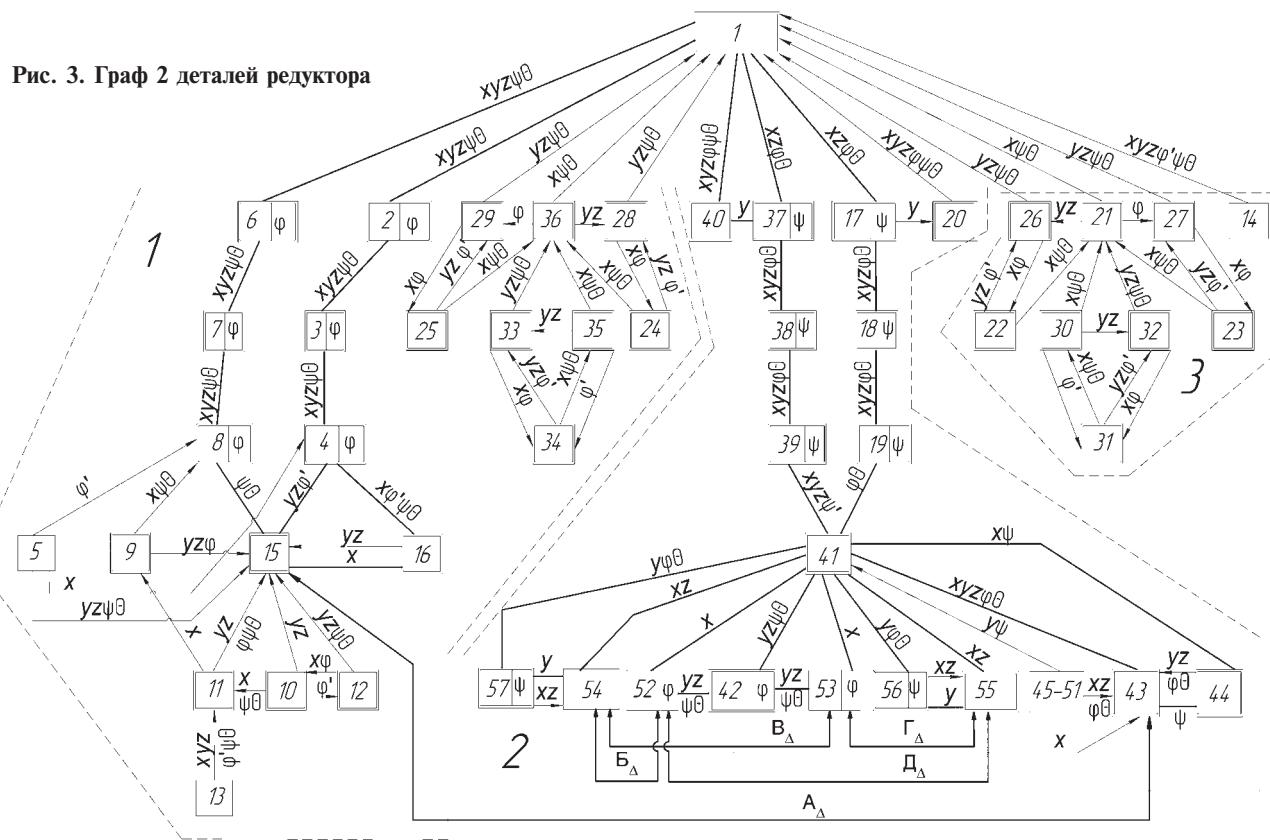


Рис. 3. Граф 2 деталей редуктора



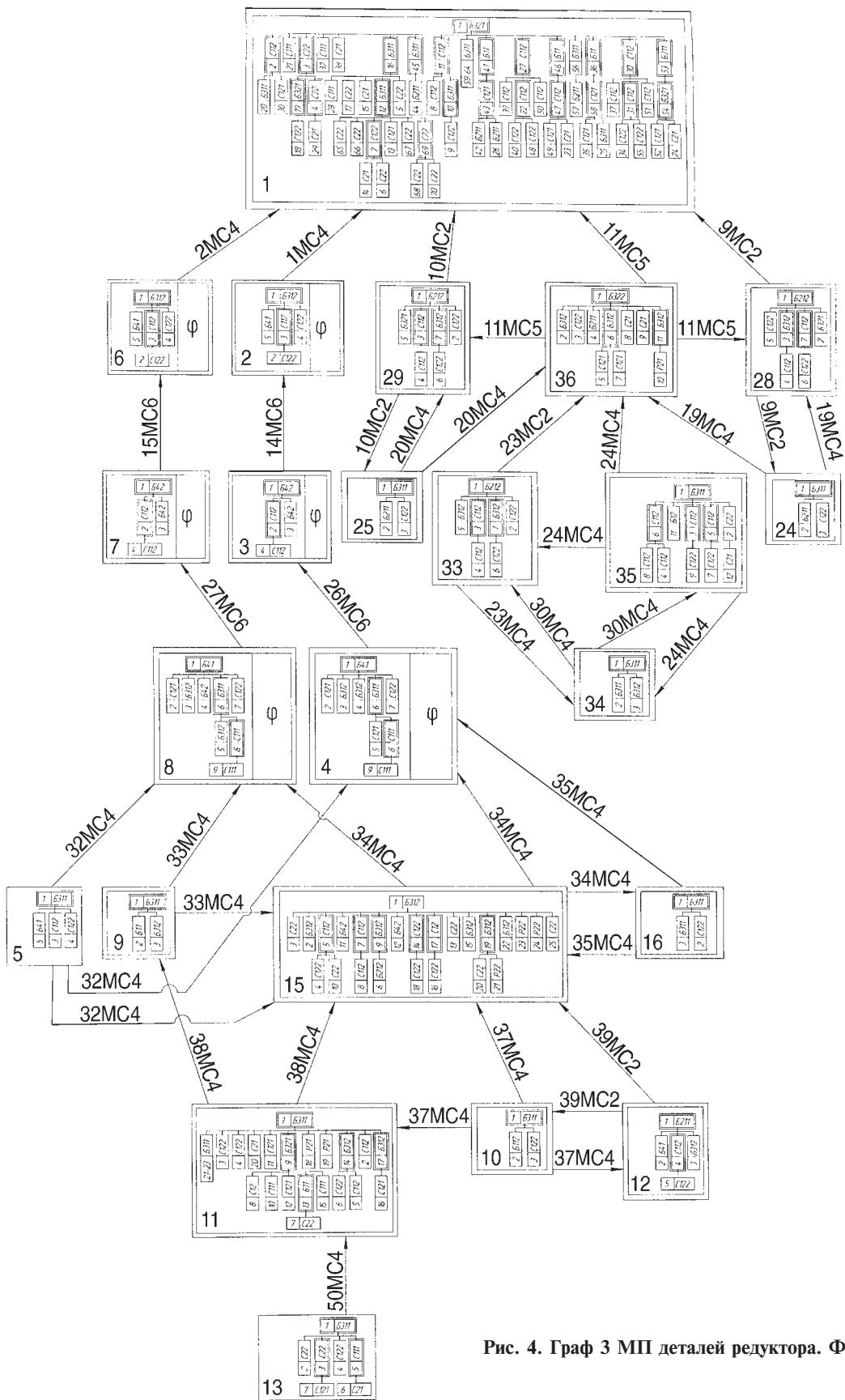


Рис. 4. Граф 3 МП деталей редуктора. Фрагмент 1

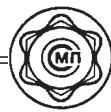
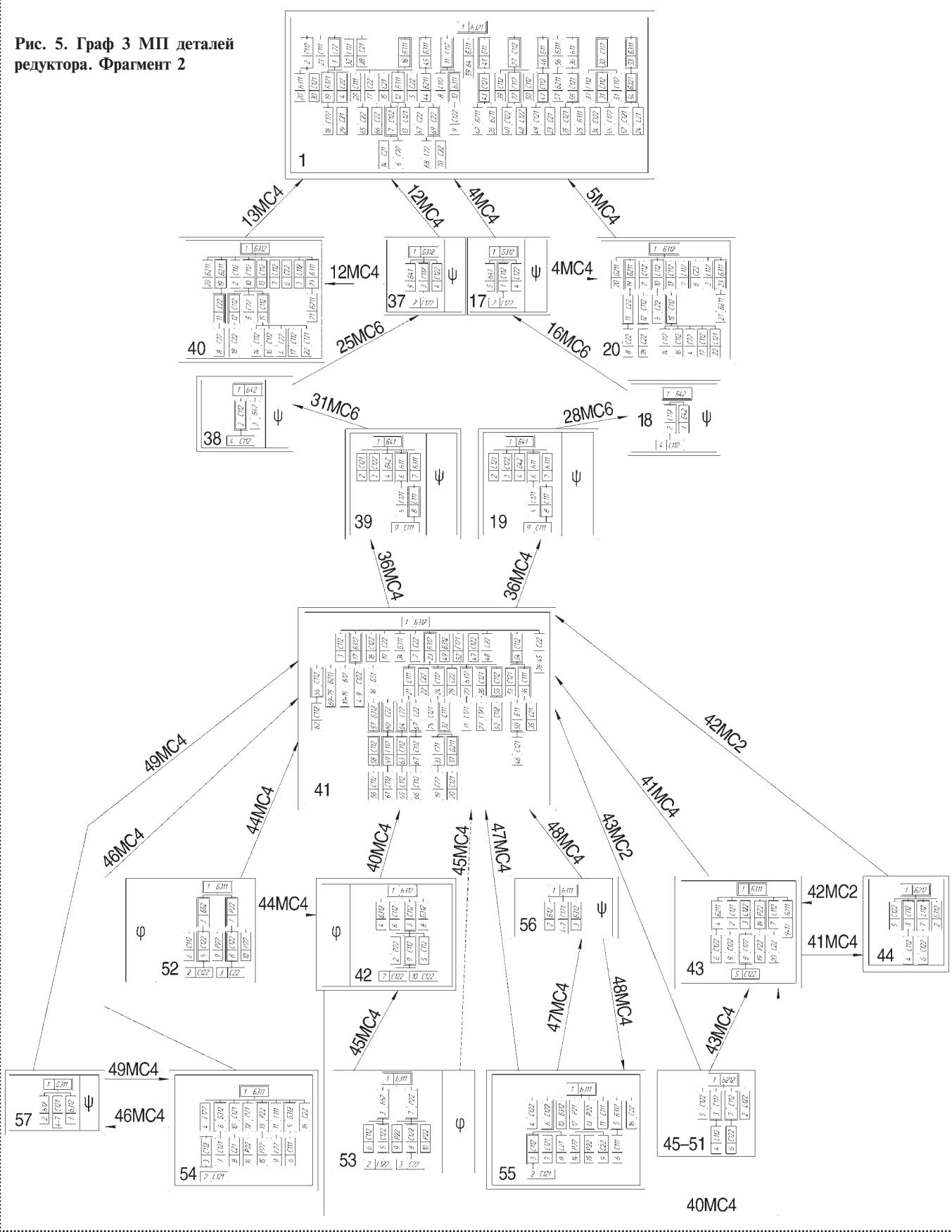


Рис. 5. Граф 3 МП деталей редуктора. Фрагмент 2



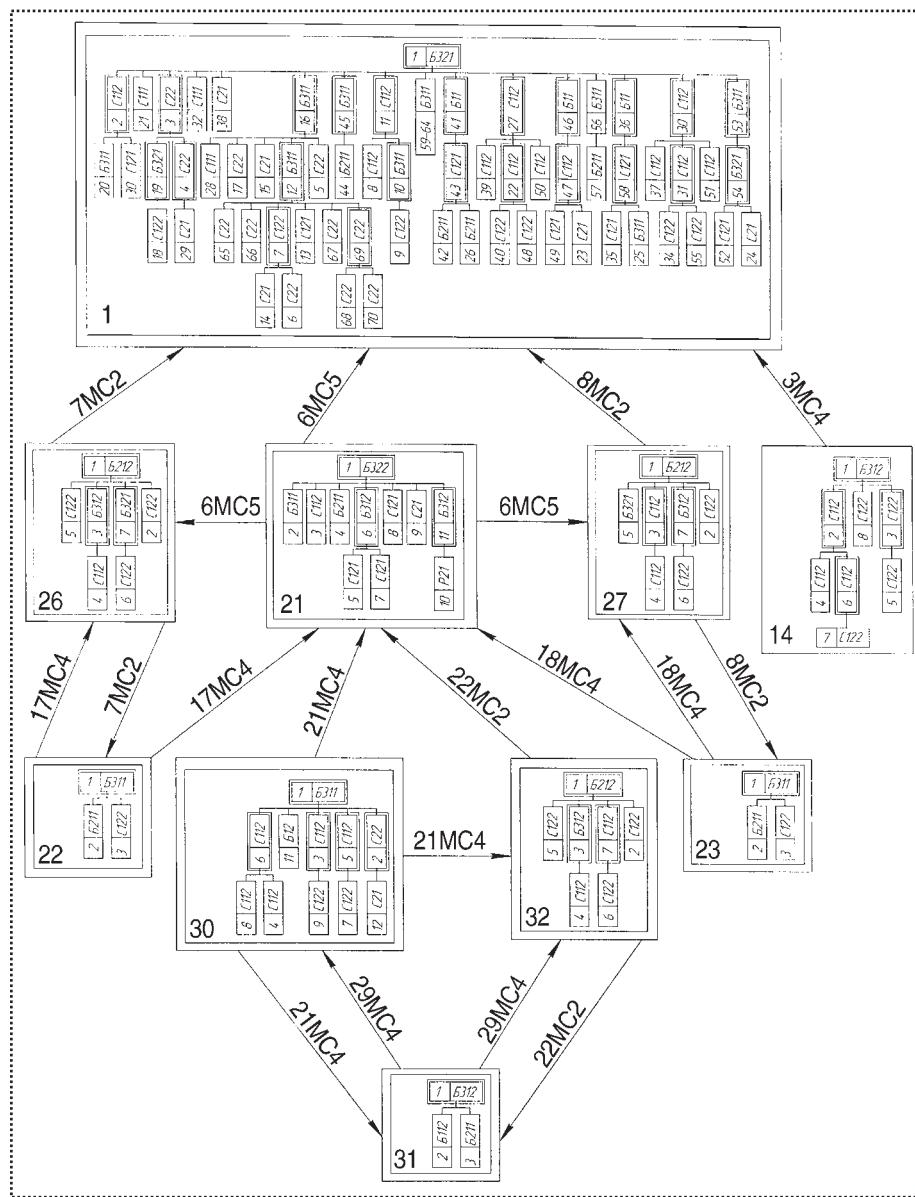


Рис. 6. Граф 3 МП деталей редуктора. Фрагмент 3

Показанные на графике 1 корпус 0 и полуоси 58 и 59 принадлежат корпусу автомобиля и не входят в состав его конструкции. Их связи с конструкцией редуктора заднего моста отражены пунктирными линиями.

Координатная система, приведенная на чертеже редуктора (см. рис. 1), позволила определить относительное расположение всех деталей в конструкции с указанием на ребрах соответствующих координат. Отсутствие одной или нескольких координат из шести говорит о наличии у детали соответствующих степеней сво-

боды. Как следует из графа 2 (см. рис. 3), к таким деталям относятся детали 2, 3, 4, 6, 7, 8, 42, 52, 53, имеющие степень свободы по углу ϕ , и детали 37, 38, 39, 17, 18, 19, 56, 57, имеющие степень свободы по углу ψ . Для наглядности степени свободы детали записаны в рамке рядом с номером детали.

Скрытые базы деталей даны на графах соответствующей координатой со штрихом. Они указывают, что для сохранения деталью положения по этой координате должна быть приложена сила или момент. Скрытые базы имеют детали 5, 10, 13, 14, 16, 22, 24, 25, 30, 31 и 34. Все они сохраняют свое положение по углу ϕ с помощью силового воздействия. Наличие скрытых баз упрощает конструкцию с точки зрения сборки, особенно в условиях автоматизации, так как снижается число координат, по которым надо ориентировать деталь перед соединением.

Таким образом, график 2 раскрывает структуру конструкции редуктора на уровне деталей, показывает количество уровней; детали, выступающие в роли баз; наличие скрытых баз для всего изделия. С его помощью конструктор по количеству уровней может оценить сложность конструкции, проверить наличие силового замыкания у деталей, имеющих степени свободы, и др.

Граф 3 МП деталей редуктора (см. рис. 4–6) получен заменой каждой детали на графике 2 графиками их МП. Кроме того, на графике МП указаны МС, с помощью которых соединены детали в редукторе.



Для анализа конструкции удобнее информацию с графов представить в виде таблицы. По сути, в ней собрана вся информация, которую заносят на графы, поэтому ее можно счи-

тать табличным представлением графа 3 МП деталей редуктора.

Граф 2 позволяет легко устанавливать качественные связи деталей в редукторе, отражаю-

Структура графа МП деталей редуктора

Уровень графа	Номер детали	Номер МС	Базовая деталь	Посадка	Координаты							Скрытая база	Степени свободы	
I	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
II	2	1MC4	1	Ø73H7/I0	x	y	z	—	ψ	θ	—	φ	—	
	6	2MC4	1	Ø67H7/I0	x	y	z	—	ψ	θ	—	φ	—	
	14	3MC4	1	Ø68,2H7/p6	x	y	z	—	ψ	θ	φ'	—	—	
	17	4MC4	1	Ø62H7/I0	x	—	z	φ	—	θ	—	ψ	—	
			20	—	—	y	—	—	—	—	—		—	
	20	5MC4	1	—	x	y	z	φ	ψ	θ	—	—	—	
	21	6MC5	1	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	—	—	
			26	—	—	y	z	—	—	—	—		—	
			27	—	—	—	—	φ	—	—	—		—	
	26	7MC2	1	—	—	y	z	—	ψ	θ	—	—	—	
			22	—	x	—	—	φ	—	—	—		—	—
III	27	8MC2	1	—	—	y	z	—	ψ	θ	—	—	—	
			23	—	x	—	—	φ	—	—	—		—	—
	28	9MC2	1	—	—	y	z	—	ψ	θ	—	—	—	
			24	—	x	—	—	φ	—	—	—		—	—
	29	10MC2	1	—	—	y	z	—	ψ	θ	—	—	—	
			25	—	x	—	—	φ	—	—	—		—	—
	36	11MC5	1	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	—	—	
			28	—	—	y	z	—	—	—	—		—	—
			29	—	—	—	—	φ	—	—	—		—	—
	37	12MC4	1	Ø62H7/I0	x	—	z	φ	—	θ	—	ψ	—	
			40	—	—	y	—	—	—	—	—		—	—
	40	13MC4	1	—	x	y	z	φ	ψ	θ	—	—	—	—
IV	3	14MC6	2	—	x	y	z	—	ψ	θ	—	φ	—	—
	7	15MC6	6	—	x	y	z	—	ψ	θ	—	φ	—	—
	18	16MC6	17	—	x	y	z	φ	—	θ	—	ψ	—	—
	22	17MC4	21	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	—	—	
			26	—	—	y	z	—	—	—	—		φ'	—
	23	18MC4	21	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	—	—	
			27	—	—	y	z	—	—	—	—		φ'	—
	24	19MC4	28	—	—	y	z	—	—	—	—	—	—	
			36	—	x	—	—	—	ψ	θ	—		φ'	—



Продолжение табл

Уровень графа	Номер детали	Номер МС	Базовая деталь	Посадка	Координаты						Скрытая база	Степени свободы
III	25	20MC4	29	—	—	y	z	—	—	—	ϕ'	—
			36	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	—
	30	21MC4	21	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	—
			32	—	—	y	z	—	—	—	—	
			31	—	—	—	—	—	—	—	ϕ'	—
	32	22MC2	21	—	—	y	z	—	ψ	θ	—	—
			31	—	x	—	—	ϕ	—	—	—	
	33	23MC2	36	—	—	y	z	—	ψ	θ	—	—
			34	—	x	—	—	ϕ	—	—	—	
	35	24MC4	36	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	—
			33	—	—	y	z	—	—	—	—	
			34	—	—	—	—	—	—	—	ϕ'	
	38	25MC6	37	—	x	y	z	ϕ	—	θ	—	ψ
IV	4	26MC6	3	—	x	y	z	—	ψ	θ	—	ϕ
	8	27MC6	7	—	x	y	z	—	ψ	θ	—	ϕ
	19	28MC6	18	—	x	y	z	ϕ	—	θ	—	ψ
	31	29MC4	30	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	—
			32	—	—	y	z	—	—	—	ϕ'	
	34	30MC4	33	—	—	y	z	—	—	—	ϕ'	—
			35	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	
	39	31MC6	38	—	x	y	z	ϕ	—	θ	—	ψ
V	5	32MC4	4	—	x	—	—	—	—	—	—	—
			8	—	—	—	—	—	—	—	ϕ'	
			15	—	—	y	z	—	ψ	θ	—	
	9	33MC4	8	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	—
			15	—	—	y	z	ϕ	—	—	—	
	15	34MC4	4	$\varnothing 34,925L0/r6$	—	y	z	—	—	—	ϕ'	—
			8	$\varnothing 36,4L0/n6$	—	—	—	—	ψ	θ	—	
			16	—	x	—	—	—	—	—	—	
	16	35MC4	4	—	x	—	—	—	ψ	θ	ϕ'	—
			15	—	—	y	z	—	—	—	—	
	41	36MC4	19	$\varnothing 33L 0/k6$	—	—	—	ϕ	—	θ	—	—
			39	$\varnothing 33L0/k6$	x	y	z	—	—	—	ψ'	
VI	10	37MC4	15	—	—	y	z	—	—	—	—	—
			11	—	x	—	—	—	ψ	θ	—	
			12	—	—	—	—	—	—	—	ϕ'	
	11	38MC4	9	—	x	—	—	—	—	—	—	—
			15	—	—	y	z	ϕ	ψ	θ	—	
	12	39MC2	15	—	—	y	z	—	ψ	θ	—	—
			10	—	x	—	—	ϕ	—	—	—	
	42	40MC4	41	$\varnothing 16H7/f7$	—	y	z	—	ψ	θ	—	ϕ
			43	—	x	—	—	—	—	—	—	
	43	41MC4	41	—	x	y	z	ϕ	—	θ	—	—
			44	—	—	—	—	—	ψ	—	—	
	44	42MC2	41	—	x	—	—	—	ψ	—	—	—
			43	—	—	y	z	ϕ	—	θ	—	



Окончание табл

Уровень графа	Номер детали	Номер МС	Базовая деталь	Посадка	Координаты						Скрытая база	Степени свободы
VI	45–51	43MC2	41	—	—	у	—	—	ψ	—	—	—
			43	—	х	—	z	φ	—	θ	—	
	52	44MC4	41	—	х	—	—	—	—	—	—	φ
			42	Ø16H8/e8	—	у	z	—	ψ	θ	—	
	53	45MC4	41	—	х	—	—	—	—	—	—	φ
			42	Ø16H8/e8	—	у	z	—	ψ	θ	—	
	54	46MC4	41	—	х	—	—	—	—	—	—	—
			57	—	—	у	—	—	—	—	—	
			59	—	—	—	z	φ	ψ	θ	—	
	55	47MC4	41	—	х	—	—	—	—	—	—	—
			56	—	—	у	—	—	—	—	—	
			58	—	—	—	z	φ	ψ	θ	—	
	56	48MC4	41	—	—	у	—	φ	—	θ	—	ψ
			55	—	х	—	z	—	—	—	—	
	57	49MC4	41	—	—	у	—	φ	—	θ	—	ψ
			54	—	х	—	z	—	—	—	—	
VII	13	50MC4	11	Ø38H7/p6	х	у	z	—	ψ	θ	φ'	—

Итого: граф содержит 57 деталей и 7 уровней; МС – 50 шт., МС2 – 9 шт., МС4 – 31 шт., МС5 – 2 шт., МС6 – 8 шт.

щие влияние каждой детали на точность, жесткость, прочность конструкции.

Как следует из конструкции редуктора, в качестве замыкающих размерных цепей выступают относительные положения деталей 15 – 43 (A_{Δ}), 52 – 54 (B_{Δ}), 52 – 55 (B_{Δ}), 53 – 54 (Γ_{Δ}), 53 – 55 (Δ_{Δ}) (см. рис. 3).

Выявление этих размерных цепей традиционными методами требует значительных затрат времени. Поэтому часто строят только плоские линейную и угловую размерные цепи. Это существенно снижает точность расчета размерных связей. С помощью графов 2 и 3 задача построения размерных цепей не вызывает каких-либо затруднений. При этом строятся пространственные размерные цепи.

Пространственную размерную цепь в общем случае получают путем построения шести взаимосвязанных размерных цепей с замыкающими звеньями: проекциями замыкающего звена на шесть координат.

В качестве примера были построены взаимосвязанные линейные цепи с замыкающими звеньями, которые являются проекциями ве-

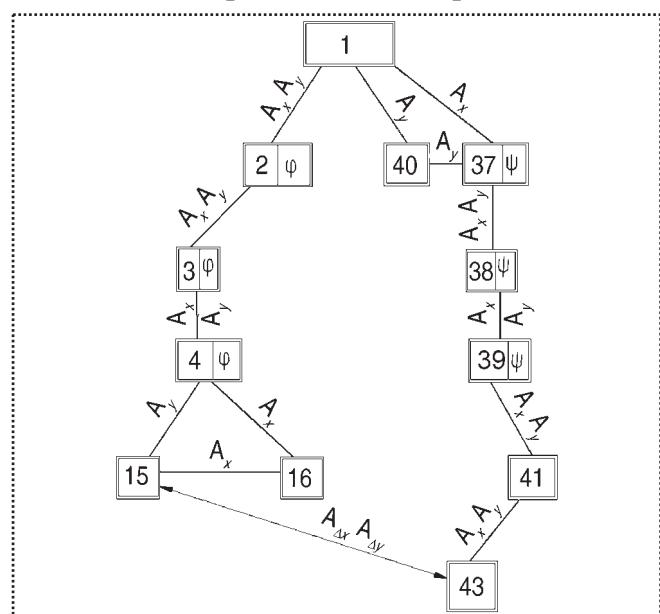


Рис. 7. Фрагмент графа 2 с контурами из деталей размерной цепи А по координатам X и Y

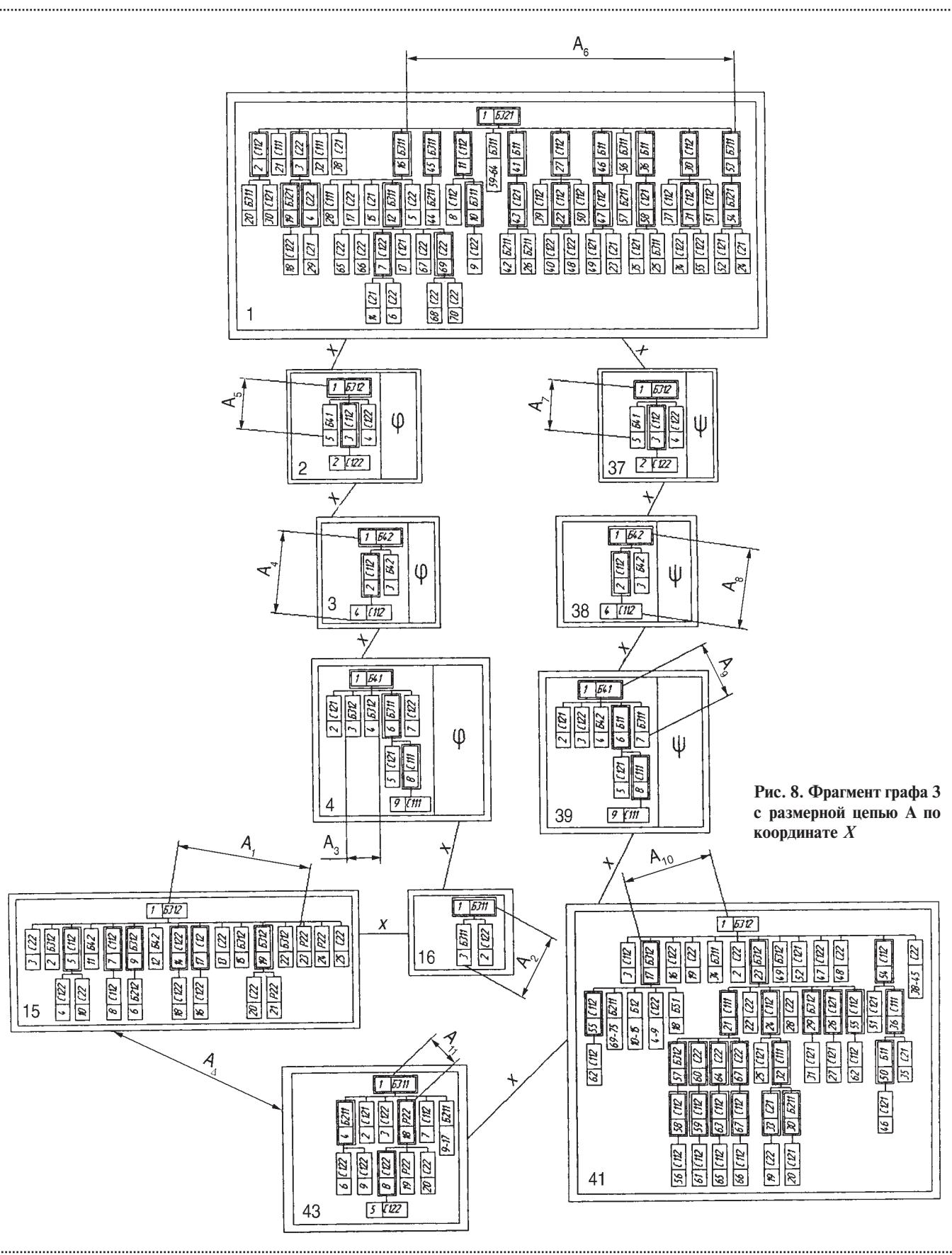


Рис. 8. Фрагмент графа 3 с размерной цепью А по координате X



личины бокового зазора A_{Δ} конических зубчатых колес 15 и 43 в плоскости XOY на ось $X-X$ ($A_{\Delta X}$) и ось $Y-Y$ ($A_{\Delta Y}$).

На фрагменте графа 2 (рис. 7) ребра A_X и A_Y связывают детали, размеры которых влияют на величину замыкающих звеньев $A_{\Delta X}$ и $A_{\Delta Y}$:

для $A_{\Delta X}$:

15–16–4–3–2–1–37–38–39–41–43;

для $A_{\Delta Y}$:

15–4–3–2–1–40–37–38–39–41–43.

Затем с помощью графа 3 можно установить размеры деталей, выполняющих роль составляющих звеньев цепи $A_{\Delta X}$ по координате X (рис. 8). Это размеры, соединяющие комплексы основных и вспомогательных баз этих деталей. Как следует из рис. 8, размерную цепь $A_{\Delta X}$ образуют одиннадцать звеньев. Аналогичным образом строят размерные цепи на остальные проекции A_{Δ} .

Нанеся на ребрах графа 2 (рис. 9) вместо координат значения жесткости J деталей по каждой координате и зная значения действующих на них сил, можно определить влияние упругих перемещений составляющих звеньев на величины замыкающих звеньев, выявить слабые звенья.

Аналогично на ребрах графа деталей можно указать значения прочности Π деталей (см. рис. 9) и получить картину влияния деталей на прочность конструкции редуктора. Прочность изделия определяется деталью с самой низкой прочностью в цепи. Нанесенные на граф сведения о прочности деталей позволяют конструктору выявить наиболее опасные из них и обладающие завышенной прочностью. Например, если в цепи взаимосвязанных деталей найти деталь с наименьшей прочностью, то для повышения прочности всей конструкции в рассмат-

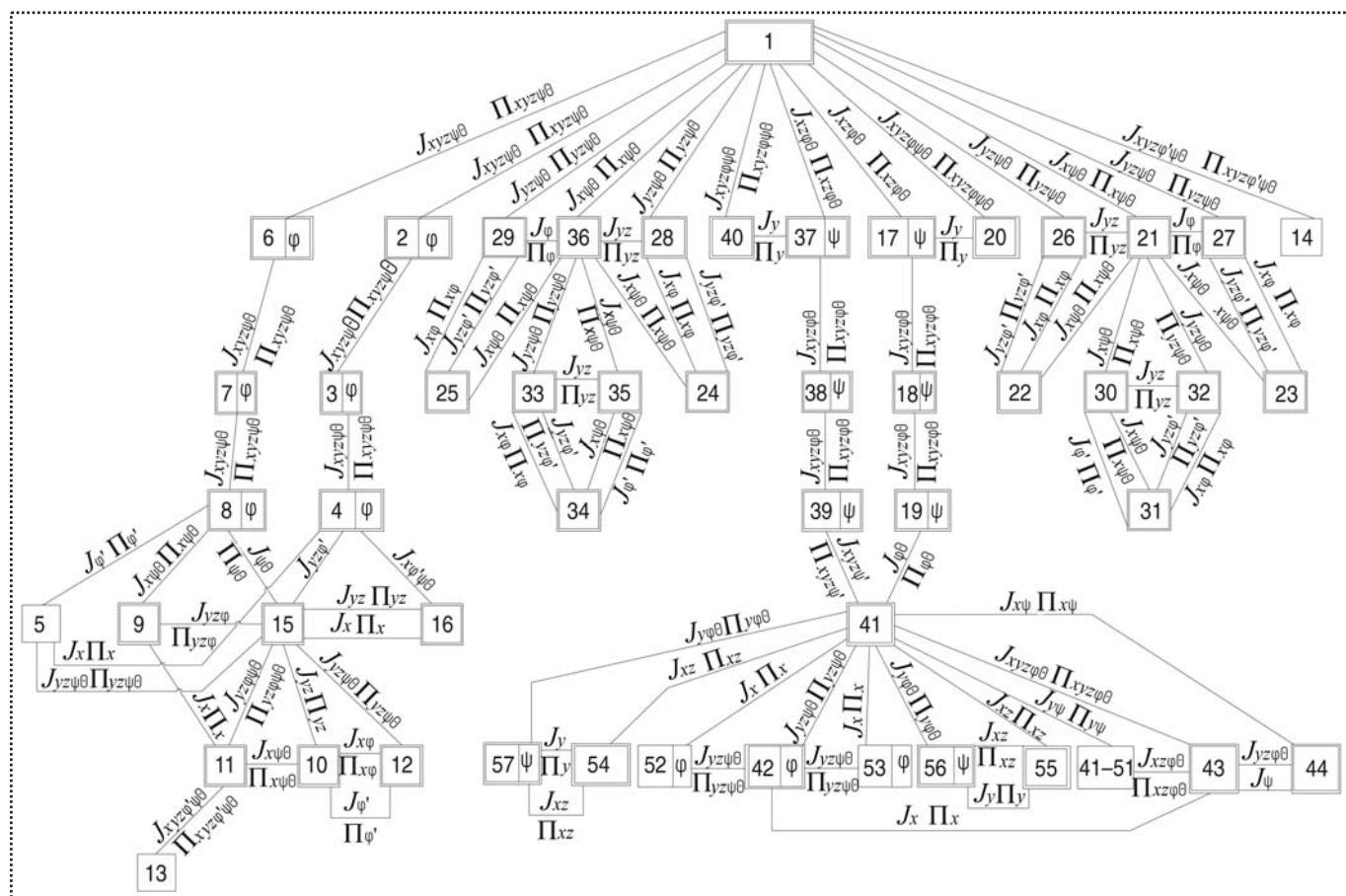


Рис. 9. Граф жесткостей и прочностей деталей редуктора



риваемом направлении необходимо повысить прочность именно этой детали. С другой стороны, видно, что не нужно излишне завышать прочность остальных деталей, так как это не приведет к повышению прочности всей конструкции.

Кроме жесткости и прочности на графике 2 могут быть отражены сведения о теплостойкости и износстойкости конструкции, последнее касается деталей подвижных соединений, входящих в состав модулей соединений: 1МС4, 2МС4, 4МС4, 12МС4, 14МС6, 15МС6, 16МС6, 25МС6, 26МС6, 27МС6, 28МС6, 31МС6, 40МС4, 44МС4, 45МС4, 48МС4, 49МС4.

Информацию с графов можно представить в табличной форме. Это актуально в первую очередь для описания изделий сложной конструкции с большим числом деталей. Кроме того, с помощью таблицы легче анализировать конструкции и автоматизировать некоторые стороны анализа.

В таблице приведена наиболее важная информация о редукторе заднего моста автомобиля. Она показывает базирующие детали, координаты, по которым деталь лишается степени свободы, наличие скрытых баз, оставшиеся степени свободы, номера МС и их номенклатуру, посадки для МС. В шестом столбце вместо обозначения координат следует подставлять значения координирующих размеров с допусками.

Как следует из изложенного, отображение конструкции редуктора с помощью графа более глубоко раскрывает его строение.

Библиографический список

1. Базров Б.М. Модульная технология в машиностроении. М.: Машиностроение, 2001. 368 с.
2. Базров Б.М., Насиров Э.З. Метод описания конструкции изделия на модульном уровне // Справочник. Инженерный журнал. 2005. № 7. С. 25–32.
3. Базров Б.М. Построение размерных цепей изделия с помощью графа модулей поверхностей // Вестник машиностроения. 2008. № 7. С. 26–32.



СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Влияние способа изготовления и последовательности технологических операций на прочность резьбовых соединений

Последовательность обработки	Разрушающее усилие при разрыве, кН	
	без перекоса	с перекосом 8° под гайкой
Двойное редуцирование стержня, накатывание резьбы ($\lambda < 1$)	22,1	22,2
Закалка, старение, накатывание резьбы ($\lambda < 1$)	27,4	26,6
Отжиг, накатывание резьбы ($\lambda < 1$)	22,2	21,2
Двойное редуцирование стержня, накатывание резьбы ($\lambda > 1$)	24,0	20,6
Закалка, старение, нарезание резьбы	25,1	24,5
Двойное редуцирование стержня, нарезание резьбы	21,7	20,5
Накатывание резьбы ($\lambda < 1$), закалка, старение	24,9	19,4
Нарезание резьбы, закалка, старение	23,2	18,8

СБОРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ЕГО ЭЛЕМЕНТЫ

УДК 621.7.07

С.Я. Березин, д-р техн. наук, профессор (Читинский государственный университет),

Л.С. Курбатова, канд. техн. наук (Забайкальский государственный

гуманитарно-педагогический университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Чита)

E-mail: Kurlser@yandex.ru

Разработка резьбонарезных и сборочных патронов с переменной структурой компенсирующих механизмов

Изложены проблемы разработки патронов с изменяемой структурой компенсирующих механизмов. Описана работа переключений механизмов. Рассмотрен вопрос синтеза компенсирующих блоков с переключаемыми механизмами на основе анализа конструкции компенсирующего патрона. Приведены примеры структурных схем и механических цепей патронов.

Problems of development of chucks with changeable structure of compensating mechanisms are stated. Work of switchings of mechanisms is described. The question of synthesis of compensating blocks with switched mechanics on the basis of the analysis of a design of a compensating cartridge is considered. Examples of block diagrams and mechanical circuits of cartridges are presented.

Ключевые слова: патрон, компенсирующий блок, переключение механизмов, фазы работы патрона, механическая цепь, структурная схема.

Key words: the chuck, compensating the block, switching of mechanisms, phases of work of a chucks, a mechanical circuit, the block diagram.

Применение резьбонарезных и сборочных патронов с компенсирующими блоками повышает надежность операций, точность внутренней резьбы и положения крепежных деталей, стабилизирует ход процесса сопряжения.

В статье [1] рассмотрены вопросы структурного анализа компенсирующих механизмов патронов, проблемы разработки патронов с изменяемой структурой таких механизмов. Условные обозначения подвижностей и кинематических пар соответствуют принятым в работе [1].

Потребность в подобных конструкциях возникает при выполнении операций, связанных с образованием резьбы или сборкой резьбовых соединений. Перечень операций, а также необходимая структура компенсирующих подвижностей представлены в табл. 1. Как видно, смена компенсирующих подвижностей наиболее необходима при нарезании резьбы метчиками или выдавливании раскатниками, завинчивании шпилек и винтов в гладкие отверстия. Это означает, что в данных операциях инструменты и крепежные детали наименее устойчивы и требуют применения вспомогательной оснастки с возможностью переключения механизмов, изменяющих структуру подвижностей завинчивающего наконечника.

Устойчивость на каждой из фаз сборки или резьбообразования определяется размерными связями в технологической системе завинчивающей машины, а также изгибающими усилиями в начальный момент сопряжения, приводящими к угловым смещениям оси инструмента (крепежной детали). Наличие надежных средств устранения изгибающих нагрузок и компенсация начальных погрешностей смещения осей сводят к минимуму остаточный угол перекоса оси инструмента относительно оси гнезда, повышая точность обработки и сборки.

Конкретная схема компенсирующих подвижностей в соответствии с табл. 1 вытекает из условий работы инструмента или крепежа. Например, при работе метчика в начальный момент необходимо подвести его к отверстию и совместить кромки с фаской последнего. По-

Таблица 1

Необходимая компенсация по фазам работы патронов

Операции	Фазы				
	Ориентация		Наживление	Завинчивание	Реверс вращения и обратный ход
	Касание кромок	Совмещение осей			
Нарезание резьбы метчиками	φ	R	R	$2\varphi - R - z$	$2\varphi - R$
Выдавливание резьбы раскатниками	φ	R	R	$2\varphi - R$	$2\varphi - R$
Завинчивание шпилек и винтов в резьбовые отверстия	—	R	R	φR	—
Завинчивание шпилек и винтов в гладкие отверстия	φ	R	R	$2\varphi - R$	$2\varphi - R$
Нарезание резьбы плашками	—	R	R	$\varphi - R$	$\varphi - R$
Навинчивание гаек	—	φR	R	$\varphi - R$	—

Примечание. z , R , φ — смещения соответственно осевое, радиальное и угловое.

скольку метчик обладает острыми режущими кромками, то совмещение легче осуществить с некоторой начальной угловой подвижностью (качанием), затем восстановить соосность его оси с точкой выхода оси отверстия (радиальная подвижность) и провести наживление с этой же подвижностью при вращении метчика для компенсации возможности возникновения несоосности.

Таким образом можно обеспечить перпендикулярность оси метчика относительно привалочной плоскости детали. Однако в силу того что ось самого отверстия может быть отклонена от перпендикулярности относительно привалочной плоскости (рис. 1), при дальнейшем завинчивании может возникнуть результирующее отклонение от соосности $\Delta\beta = \beta_m - \beta_o$, которое приведет к неравномерности припуска и колебаниям крутящего момента.

Данные колебания можно компенсировать наличием комплексной подвижности $2\varphi - R$, к которой необходимо добавить осевую компенсацию z для устранения подрезки профиля. При реверсировании метчик выходит по готовой резьбе и осевая компенсация не требуется. На основе данных рассуждений можно заключить, что такая схема должна обладать возможностью двукратного переключения подвижностей $\varphi \rightarrow R$ и $R \rightarrow 2\varphi - z$, которое можно осуще-

ствовать специальным устройством, разработанным в конструкции патрона по а.с. 1696161 [1].

Поскольку деформирующие шпильки и винты не имеют острых режущих кромок, а обладают торцовыми фасками, то они легче сопрягаются по кромкам при наличии только одной радиальной подвижности на фазе совмещения осей. Завинчивание их происходит самозатягиванием, поэтому нет необходимости вводить осевой компенсатор, хотя его роль может выполнить пружина возврата инструментодержателя и обычная осевая пара. В этом случае конструкция патрона будет проще.

Изложенное послужило основанием при составлении табл. 1.

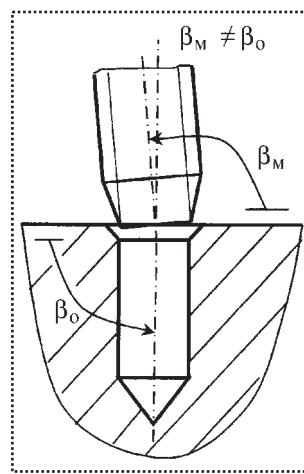


Рис. 1. Схема отклонений от соосности инструмента и отверстия

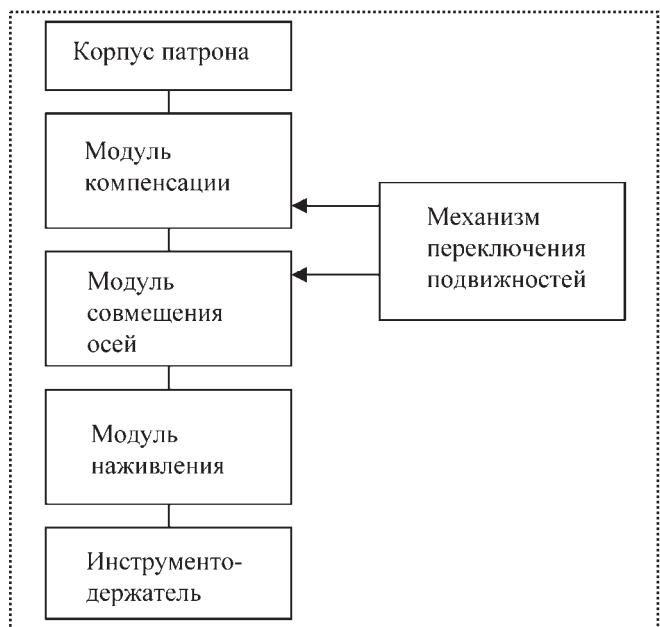


Рис. 2. Структура блока компенсации

Для изменения структуры подвижностей на всей протяженности операции структура компенсирующего блока патрона должна иметь вид, представленный на рис. 2.

В имеющихся литературных источниках нет сведений о переключающих механизмах патронов. Впервые формулировка об их изменяемой кинематической структуре приведена в изобретении [2]. Однако несколькими годами ранее подобные конструкции встречались и у других авторов [3]. Дальнейший анализ конструкций, представленных различными патентами, позволил предварительно систематизировать данные механизмы [2]. На основе обобщенных данных выделены следующие признаки:

1. Параметр и источник энергии для переключения.
2. Тип сцепляюще-расцепляющего механизма или соединения.
3. Наличие или отсутствие подвижностей в сцепленном состоянии.

По первому пункту выделено три признака:

- ход инструментодержателя (код a_1);
- крутящий момент (a_2);
- внешние источники (a_3).

Тип механизмов или соединений включает различные конструкции, которые в большей мере связаны с первым признаком. Например, по признаку a_1 встречаются следующие типы:

- плоский торцовый замок [3] (b_1);
- цилиндрический замок [5] (b_2);
- коническое соединение [1, 4] (b_3) и др.

По признаку a_2 возможны конструкции:

- охватывающая стержень пружина [2] (c_1);
- торсионно-зубчатое соединение (c_2);
- механизм в виде сходящейся охватывающей диафрагмы (c_3) и др.

Третий признак предполагает два типа соединений в замках:

- жесткое, не допускающее подвижностей ($a_{3-\emptyset}$);
- с подвижностью, которая в следующей фазе будет дополнена другой, например $\varphi - \varphi R$ ($a_{3-\emptyset}$).

Некоторые типы переключающих механизмов представлены на рис. 3.

Работа механизма переключения заключается в том, чтобы менять систему подвижностей при переходе от предыдущей фазы к последующей. Если механизм переключения Q схематично показать аналогично электрическим схемам в виде определенного контактного элемента (замыкающего или размыкающего), то всю совокупность переключений можно описать схемами, представленными в табл. 2.

На основании табл. 2 сущность переключений можно описать с помощью логических

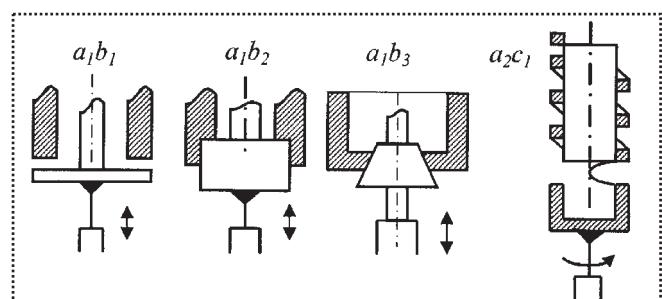


Рис. 3. Типы переключающих механизмов

Схемы переключений механизмов

Подвижность в предыдущей фазе	Подвижность в последующей фазе			
	φ	R	2φ	I
φ	—			
R		—		
2φ			—	
\emptyset				—

Примечание. I – обозначение инструментодержателя, \emptyset – обозначение хвостовика.

формул, например, вторая строка – третий столбец ($R-2\varphi$):

$$Q = (R \wedge \overline{2\varphi}) \vee (\overline{R} \wedge 2\varphi). \quad (1)$$

Это означает, что либо включена подвижность R и выключена подвижность 2φ , либо выключена \overline{R} и включена 2φ .

На основании представленной системы достаточно удобно разрабатывать структуры компенсирующих блоков с переключаемыми механизмами. Вопрос их синтеза рассмотрим на основе анализа конструкции компенсирующего патрона по а.с. 1696161 [1], структура которого приведена на рис. 4. Он имеет плоскостную шариковую пару радиальной компенсации R , два угловых шарнира φ , разделенные шлицевой парой осевого перемещения z

подвески патрона, и конический замок Q , который связывает подвеску с инструментодержателем.

На рис. 4, *a* показано исходное положение патрона. При этом он находится на исходной высоте L_i от привалочной плоскости детали, а пружина j_b возврата наконечника тянет подвеску вверх, смыкая замок Q . Нулем показано исходное положение патрона. Шпиндель не вращается ($c = 0$). Гильза плоскостной пары R находится в нижнем положении на упорах, $l_{вш}$ – вылет шпильки от торца патрона в исходном положении.

При включении осевого хода вниз патрон с пинолью станка перемещается до упора на величину $z_{\emptyset a}$ (рис. 4, *b*). Упор настраивается таким образом, чтобы подвеска при этом вошла в глубь патрона на величину z_{ab} , сжав пружину

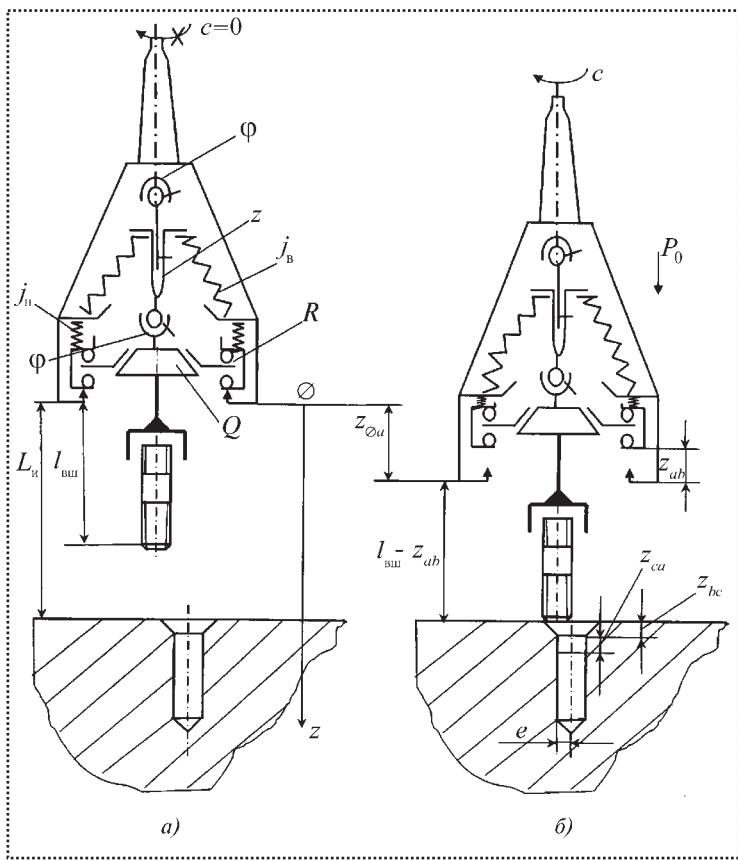


Рис. 4. Схемы начальных фаз работы патрона:
а – ориентирование; б – наживление

j_h для обеспечения достаточного усилия наживления P_h . Перемещение подвески происходит за счет осевого хода гильзы радиальной пары внутри корпуса. Радиальная пара при этом может сработать, скомпенсировав несовпадение осей на величину e , а крепежная деталь или метчик – совместиться с гнездом по фаскам или коснуться края фаски отверстия.

После установки на упоре включается вращение шпинделя c и происходит окончательное совмещение осей под действием радиальной пары R и усилия пружины j_h (P_h). На этом этапе ориентации заканчивается и переходит в фазу наживления.

Настройка инструментодержателя и радиальной пары должна обеспечить строгое пер-

пендикулярное положение инструмента или детали относительно привалочной плоскости корпуса.

При вращении патрона радиальная пара компенсирует погрешность e , а пружина j_h обеспечивает наживление крепежа или метчика на величину z_{ca} . При этом ширина фаски и глубина наживления равны величине сжатия пружины наживления $z_{ab} = z_{bc} + z_{ca}$. Таким образом, в конце наживления гильза радиальной пары упирается в нижний поясок патрона.

Поскольку вращение патрона не прерывается и метчик углубляется дальше в гнездо, подвеска перемещается вниз и происходит размыкание конического замка Q (рис. 5, а). Радиальная пара теряет контакт с подвеской и вступает в действие двухшарнирная угловая пара 2ϕ . Пружина j_h возвращается в исходное положение, а пружина j_b продолжает сжиматься. Двухшарнир-

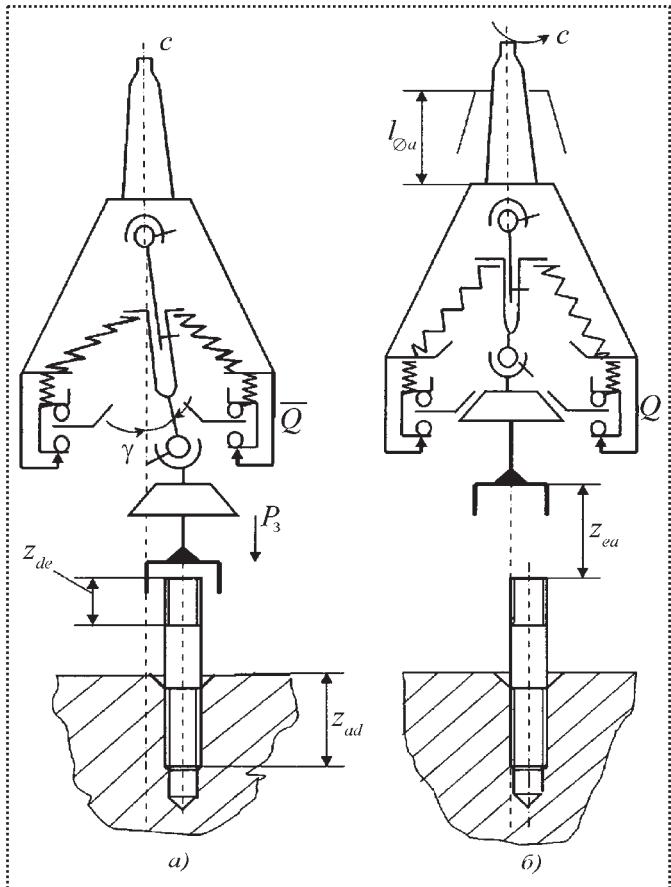


Рис. 5. Схемы конечных фаз работы патрона:
а – завинчивание; б – вывинчивание

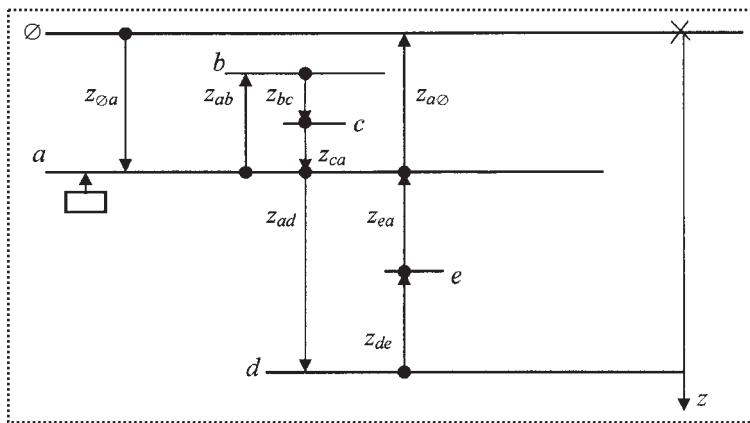


Рис. 6. Схема осевых ходов подвески

ная пара обеспечивает качательную подвижность патрона, компенсируя возможные угловые погрешности γ , и стабилизирует крутящий момент.

Перемещение подвески с метчиком или крепежом происходит усилием самозатягивания P_3 до конца завинчивания на глубину z_{ad} . В конце завинчивания происходит реверс патрона (\bar{c}). В случае крепежной детали наконечник свинчивается с гаечного конца (z_{de}), а в случае нарезания резьбы метчик вывинчивается из отверстия с соблюдением условия $z_{ad} = z_{de} + z_{ea}$ (рис. 5, б, рис. 6). После этого патрон замыкается и возвращается в исходное положение.

Осевая пара z в данном случае обеспечивает только осевое перемещение подвески патрона при самозатягивании и не выполняет роль

компенсатора осевых погрешностей от несовпадения шага резьбы и подачи.

В представленном примере работа переключательных механизмов происходит за счет осевого перемещения подвески патрона.

Совокупность перемещений представлена в виде диаграммы на рис. 6. Все параметры работы патрона сведены в табл. 3. На диаграмме указано исходное положение, из которого патрон идет вниз до упора a ($l_{\Phi a}$ на рис. 5). В конце этого хода инструмент или крепежная деталь, упираясь в торец отверстия, начинает поджимать наконечник, подвеску и гильзу радиальной пары вверх (ход ab), сжимая пружину наживления $j_{H(cj)}$. После этого включается вращение шпинделя и осуществляются фазы bc ориентирования, ca наживления, ab завинчивания. В точке d происходит реверс шпинделя и обратный ход инструмента с подвеской. Координатные перемещения, указанные на рис. 6 и 7, перенесены в табл. 3.

На основе представленного анализа можно разработать любую структуру компенсирующих механизмов. Для примера решим задачу синтеза компенсирующих механизмов рассматриваемого патрона. Для этого составим тактограмму работы патрона (рис. 8) по каждой из пяти фаз, включая подвод патрона и не учитывая возврат в исходное положение.

С помощью тактограммы можно установить, что смена подвижностей происходит на границе фаз F_3 и F_4 , что требует наличия переключателя Q . В структуре патрона необходимы две осевые пары z_1 для сжатия пружины наживления и z_2 осевого хода подвески патрона и управления переключателем. Работа пар z_1 , z_2 и смена подвижностей происходит на фазах F_2 , F_3 , F_4 , что можно зафиксировать логическими уравнениями состояния фаз относительно инструментодержателя:

$$l = z_1 z_2 R \vee z_2 2\phi = z_2 (z_1 R \vee 2\phi), \quad (2)$$

где $(z_1 R \vee 2\phi)$ – работа переключателя Q .

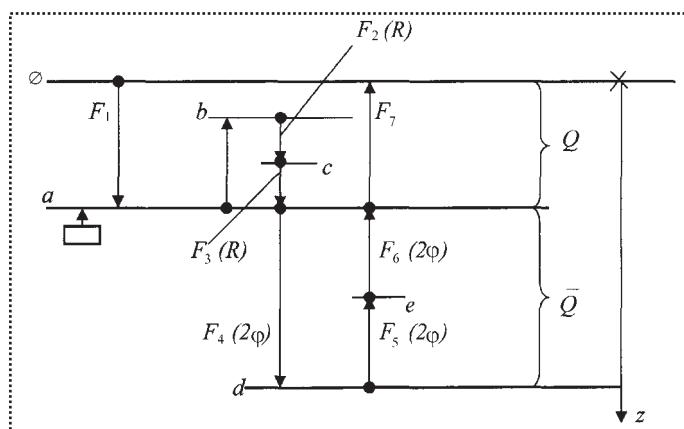


Рис. 7. Схема фаз работы патрона и распределения компенсирующих подвижностей



Таблица 3

Параметры работы патрона

Номер и назначение фазы F	Перемещения z	Компенсируемая погрешность	Энергетические показатели		Компенсирующие подвижности патрона	Состояние переключающего устройства
			Внешних устройств	Патрона		
1. Подвод патрона	$z_{\varnothing a}$ – ход патрона до упора z_{ab} – зарядка пружины наживления	–	$P_o; c = 0$	–	–	–
2. Ориентация	z_{bc}	e	c	$j_h(P_h)$	R	Q
3. Наживление	z_{ca}	e	c	$j_h(P_h)$	R	Q
4. Завинчивание	z_{ad}	γ, e	$c; P_3$	$j_b(P_b)$	2ϕ	\bar{Q}
5. Освобождение крепежного элемента	z_{de}	γ, e	\bar{c}	$j_b(P_b)$	2ϕ	\bar{Q}
6. Замыкание патрона	z_{ea}	–	\bar{c}	$j_b(P_b)$	R	Q
7. Возврат в исходное положение	$z_{a\varnothing}$	–	$\bar{P}_o; c = 0$	–	–	–

Данной формуле соответствует структурная схема и соответствующая ей механическая цепь, представленные на рис. 9. В исходном состоянии и при ходе патрона вниз (фаза F_1) осевые пары z_1 и z_2 находятся в нижнем положении. Переключатель Q замкнут, уравновешенный пружинами j_b и j_h . После упора инструмента в торец отверстия происходит сжатие пружины наживления j_h для создания осевого усилия.

Наживление происходит с радиальной подвижностью R (фазы F_2 и F_3). Двойная шарнирная пара также участвует в движении инструментодержателя, но она не меняет форму радиальной подвижности, а только передает крутящий момент. При дальнейшем завинчи-

вании переключатель размыкается, освобождая плоскостную пару R , и инструмент получает пять степеней свободы за счет пары 2ϕ и перемещения по z_2 (фаза F_4). При обратном ходе переключатель снова замыкается. После составления механической цепи и структуры следует соответствующая конструкторская проработка.

Для подтверждения правильности приведенной методики синтеза конструкции рассмотрим другой пример.

Необходимо разработать структурную схему и механическую цепь патрона, аналогичного предыдущему, но со следующей структурой фаз:

- фаза ориентирования с подвижностью ϕ ;
- фаза наживления с подвижностью R ;
- фаза завинчивания с подвижностью 2ϕ .

Тактограмма работы патрона представлена на рис. 10.

Составим логическое уравнение механизмов на отличающихся фазах:

$$\begin{aligned} l &= \bar{z}_1 z_2 \phi \vee z_1 z_2 R \vee \bar{z}_1 \bar{z}_2 2\phi = \\ &= z_2 (\bar{z}_1 \phi \vee z_1 R) \vee \bar{z}_1 \bar{z}_2 2\phi = z_2 (\bar{z}_1 \phi \vee z_1 R) \vee \bar{z}_2 2\phi, \end{aligned} \quad (3)$$

где $(\bar{z}_1 \phi \vee z_1 R)$ – работа переключателя Q_1 ;
 $z_2 (\bar{z}_1 \phi \vee z_1 R) \vee \bar{z}_2$ – работа переключателя Q_2 .

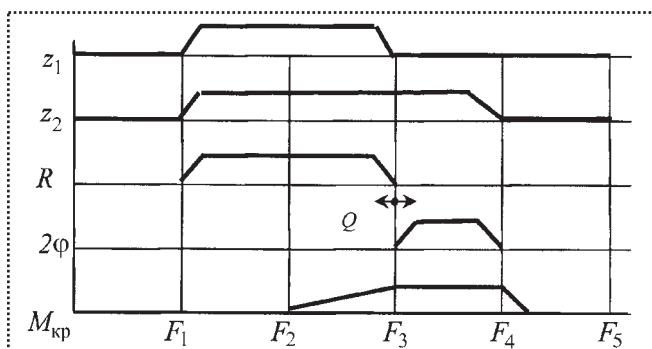


Рис. 8. Тактограмма работы компенсирующего механизма патрона

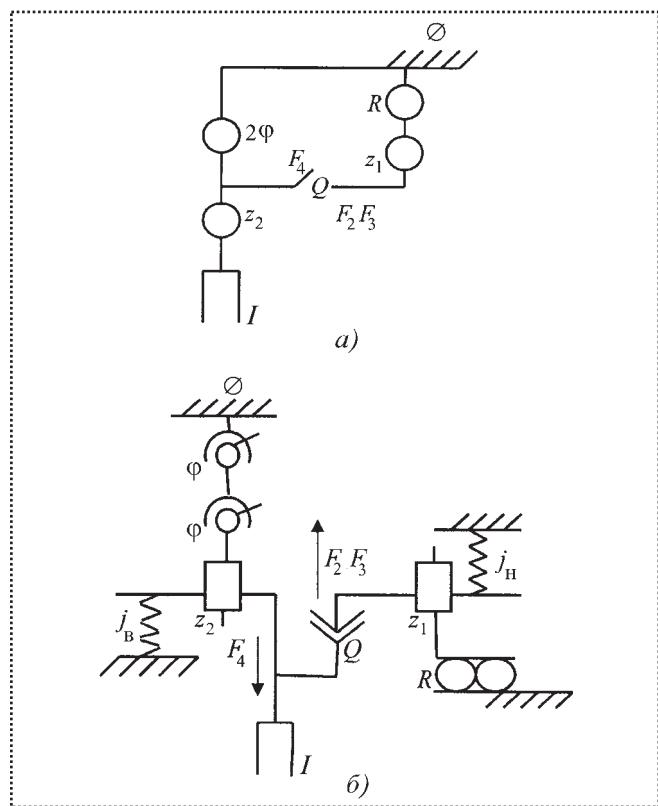


Рис. 9. Схемы патрона:
а – структурная; б – кинематическая

Как показывают уравнение и токограмма, в структуре необходимы два переключающих устройства. В соответствии с этим составлены структурная и кинематическая схемы патрона (рис. 11). Представленная конструкция работает следующим образом. В исходном состоянии и при ходе патрона вниз осевая пара z_1 находится в нижнем положении, а z_2 – в верхнем (фазы F_1 и F_2). Радиальная пара выключена и вся подвеска патрона качается только на верхнем шарнире φ . После касания инструментом кромок

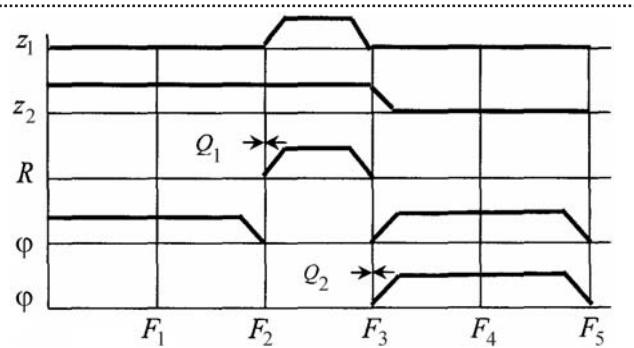


Рис. 10. Токограмма работы патрона для второго примера

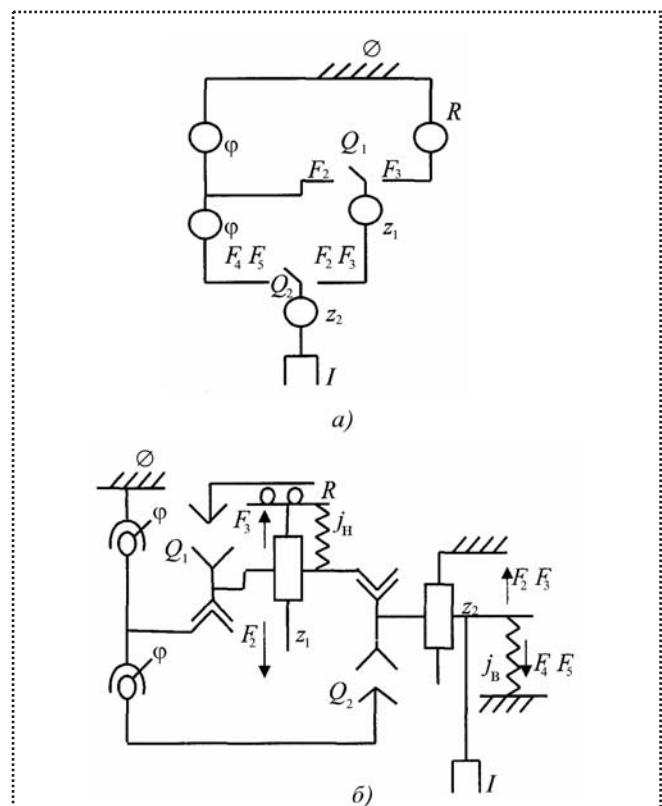


Рис. 11. Структурная (а) и кинематическая (б) схемы патрона для второго примера

отверстия и создания осевой силы пара z_2 смещается вверх и переводит переключатель Q_1 в верхнее положение, замыкая инструмент и пару z_2 , находящуюся в верхнем положении, на радиальную подвижность R (фаза F_3). После наживления и завинчивания пары z_2 смещается вниз и отключает подвеску от пары z_1 , замыкая ее на двойной шарнир 2φ (фазы F_4 и F_5).

Кинематические схемы дают практически полное представление для конструкторской проработки механизмов патрона.

При высокой переключательной способности и оснащенности компенсирующими механизмами патроны с переменной структурой должны обладать большими технологическими возможностями для обеспечения качественных показателей процесса, а также получаемых соединений и внутренней резьбы.

Таким образом, разработана система комплексной оценки эффективности, компенсирующих механизмов, основанная не только на теоретических разработках, но и на результатах экспериментальных исследований различных конструкций. Система включает экономические, тех-



нологические и конструктивные показатели, объединенные в общую целевую функцию с возможностью ее оптимизации. На основе такого анализа дается объективная оценка конструкции вспомогательной оснастки для резьбонарезных и сборочных операций.

Библиографический список

1. Березин С.Я., Курбатова Л.С. Анализ принципа действия компенсирующих механизмов завинчивающих патронов // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2009. № 10. С. 21–29.
2. Березин С.Я., Курбатова Л.С. Классификация резьбонарезных патронов по конструктивным и технологическим при-

знакам // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2005. № 10. С. 16–19.

3. Лабецкий В.М. Исследование процесса формирования резьбы и получения резьбовых соединений с помощью выдавливающих стержней: дис... канд. техн. наук. Барнаул: Алтайский политехн. ин-т. 1976. 191 с.

4. Патрон для метчиков: а.с. 1696161, СССР. В 23 В, В 31/02 С.Я. Березин, Д.Ф. Брюховец. Опубл. 07.12.91. Бюл. № 45.

5. Патрон для нарезания резьбы: а.с. 914191 СССР: В 23 В 31/04. И.Я. Мирнов, О.А. Анпилогов, В.В. Дунаев. Опубл. 23.03.82. Бюл. № 11.

6. Патрон для нарезания точных резьб: а.с. 965614 СССР: В 23 В 31/04. И.Я. Мирнов, А.Е. Дыхнов. Опубл. 15.10.82. Бюл. № 38.

7. Резьбонарезной патрон: а.с. 837581 СССР: В 23 В 31/04. В.В. Матвеев, Д.Л. Блюменкранц, Л.И. Зайончик, Г.К. Сафонов. Опубл. 15.06.81. Бюл. № 22.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 681.2

**Б.А. Якимович, В.Г. Осетров, д-ра техн. наук, профессора,
Р.Ф. Суфияров, аспирант (Ижевский государственный технический университет)**
E-mail: sufiarov@gmail.com

Оптимизация временных связей сборочного производства цеха

Рассмотрена оптимизация временных связей на основе программного приложения "Автоматизированная система управления сборочного цеха", позволяющая провести всесторонний анализ бизнес-процессов и рассчитать оптимальный запуск-выпуск изделий.

In work optimization of temporal links on the basis of a program application "Management Information System of assembly shop" is considered, allowing to carry out the all-round analysis of bizness-processes and calculate of optimum start-issue items.

Ключевые слова: автоматизация, оптимизация, временные связи, цех, запуск-выпуск изделий.

Key words: automation, optimization, temporal links, shop, start-issue items.

Программное приложение "АСУ сборочно-го цеха", разработанное в ИжГТУ, предназна-ченено для начальников цехов и участков, техно-

логов, конструкторов, занимающихся организацией процессов в серийном производстве. Система позволяет сократить трудоемкость подготовки производства за счет оперативного определения норм времени обработки, выявления узких мест, оптимального запуска-выпуска деталей на участке и проведения экономического расчета [1, 2].

В системе заложены принципы модульности и совместимости с другими системами, а также возможности визуального редактирования графика загрузки рабочих мест. Она включает подсистемы:

- описания проектируемого продукта и характеристик рынка сбыта;
- разработки календарного плана-графика работы над проектом;
- расчета сметы затрат;
- расчета себестоимости и цены продукта.

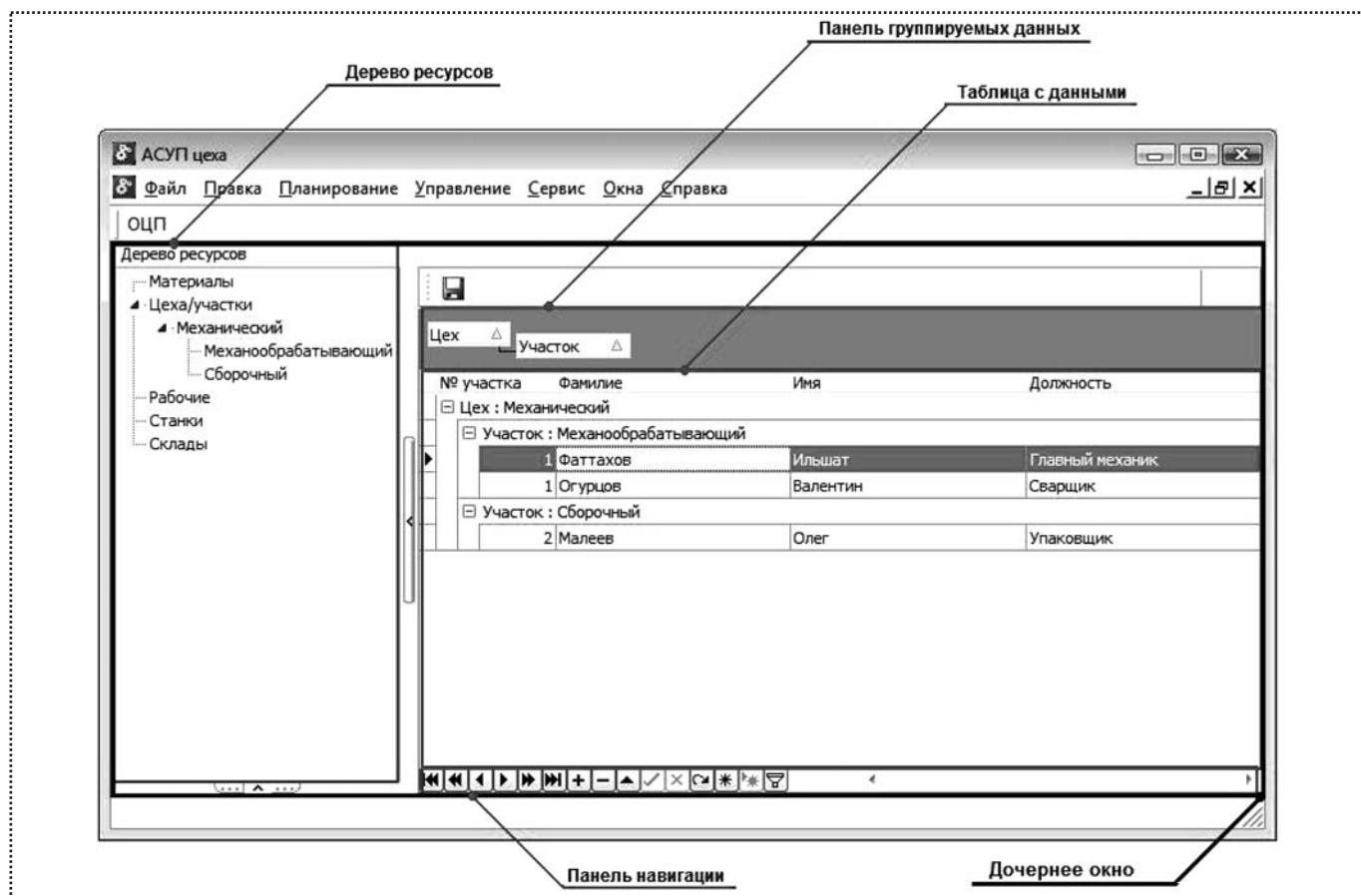


Рис. 1. Интерфейс главного окна с дочерним окном "Ресурсы"

Система "АСУ сборочного цеха" имеет простой и понятный интерфейс, включающий одно общее окно с пользовательским меню и расположенные под ним дочерние окна (рис. 1).

В главном меню использованы команды: "Файл", "Правка", "Планирование", "Управление", "Вид", "Сервис", "Справка", а также соответствующие подменю. Под строкой меню находится панель с подключенными модулями. В нижней части окна расположена строка, которая информирует пользователя о состоянии системы и возможных действиях.

Для снижения трудоемкости технической подготовки производства разработан модуль "Оперативно-цеховое планирование" (ОЦП) для визуализации временных связей движения деталей по операциям и управления ими. Реализованные в модуле визуальные временные

диаграммы производственных процессов позволяют зрительно оценить "точки" оптимизации. Модуль также производит расчет технико-экономических показателей производства, способствующих оценке процессов с качественной стороны.

Сокращение трудоемкости управления производством осуществляется путем:

- визуализации последовательного и параллельно-последовательного видов движения партии деталей по операциям;
- расчета технико-экономических показателей временной диаграммы.

Модуль ОЦП активирован на рис. 1. Панель с ресурсами расположена в левой части окна и представляет информацию в виде дерева. Такая структурированная информация легко воспринимается и очень удобна при выборке и редактировании. Для разработки модуля

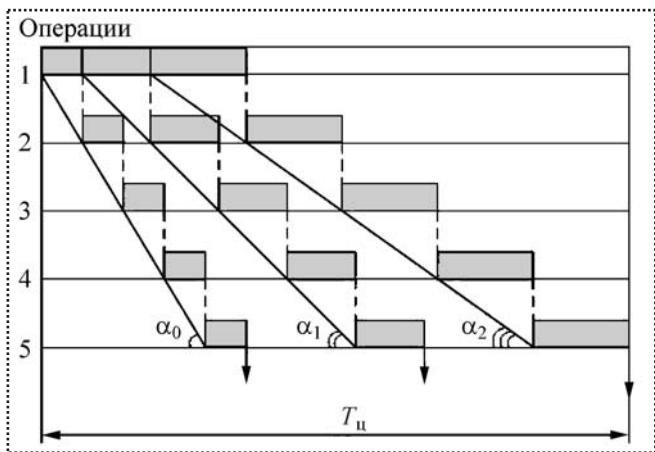


Рис. 2. Временная диаграмма движения деталей по операциям

проанализированы работы [3–5] в области оптимизации плана запуска-выпуска изделий и выработана технология, построенная на модульном принципе и открывающая возможность покупки системы по частям. При разработке модуля ОЦП создана классификация параллельных видов движения одной партии изделий по операциям.

На рис. 2 представлен фрагмент классификации, где изображены временные связи движения изделий по операциям, из которых наиболее характерны конечные последовательности с постоянным временем. Такие виды движения соответствуют массовому и крупносерийному производству, где время на каждой операции равно такту выпуска, а общий цикл изготовления всех изделий определяется по формуле

$$T_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^n t_i + (m-1)t_b,$$

где t_b – тakt выпуска изделий;
 n – количество операций или сборочных единиц поточной линии;
 m – объем выпуска изделий за цикл.

Анализируя графики, отметим, что углы α их наклона разные, цикл обработки в зависимости от очередности запуска и выпуска изделий не изменяется. В этом случае может быть применена оптимизация, связанная с уменьшением простоев. При этом выявляем законо-

мерность – первым должно запускаться изделие, для которого угол наклона графика меньше, т.е. в последовательности $\alpha_2, \alpha_1, \alpha_0$, что сокращает простои.

В серийном производстве имеются также конечные последовательности с возрастанием времени на последующих операциях. Время цикла для трех наиболее характерных случаев при выпуске m изделий определяется по формулам:

$$T_{\text{ц}_1} = \frac{n(n+1)}{2} + (m-1)t_n;$$

$$T_{\text{ц}_2} = n^2 + (m-1)t_n;$$

$$T_{\text{ц}_3} = n(n+1) + (m-1)t_n,$$

где t_n – время конечной операции при последовательности $1+2+3+\dots+n$ – для $T_{\text{ц}_1}$, $1+3+5+\dots+(2n-1)$ – для $T_{\text{ц}_2}$, $2+4+6+\dots+2n$ – для $T_{\text{ц}_3}$.

Реже встречаются конечные последовательности с возрастанием времени на последующих операциях с вероятностной характеристикой p вхождения детали в систему:

$$T_{\text{ц}_4} = \frac{(n+1)(2p+n)}{2} + (m-1)t_{p+n},$$

где t_{p+n} – время операции при конечной последовательности $p + (p+1) + (p+2) + \dots + (p+n)$.

Анализируя последовательности с точки зрения очередности запуска-выпуска и определения $T_{\text{ц общ}}$, выявляем, что время цикла изменяется в зависимости от видов движения изделий.

Внутрицеховое планирование обеспечивает разработку заданий для отдельных участков, бригад и рабочих мест цеха. Как правило, задания составляют на 1 мес. с разбивкой по суткам и сменам независимо от принятой для предприятия или цеха системы. Особенno важным этапом является составление сменно-суточных заданий по номенклатуре всех изделий цеха и объему их выпуска.

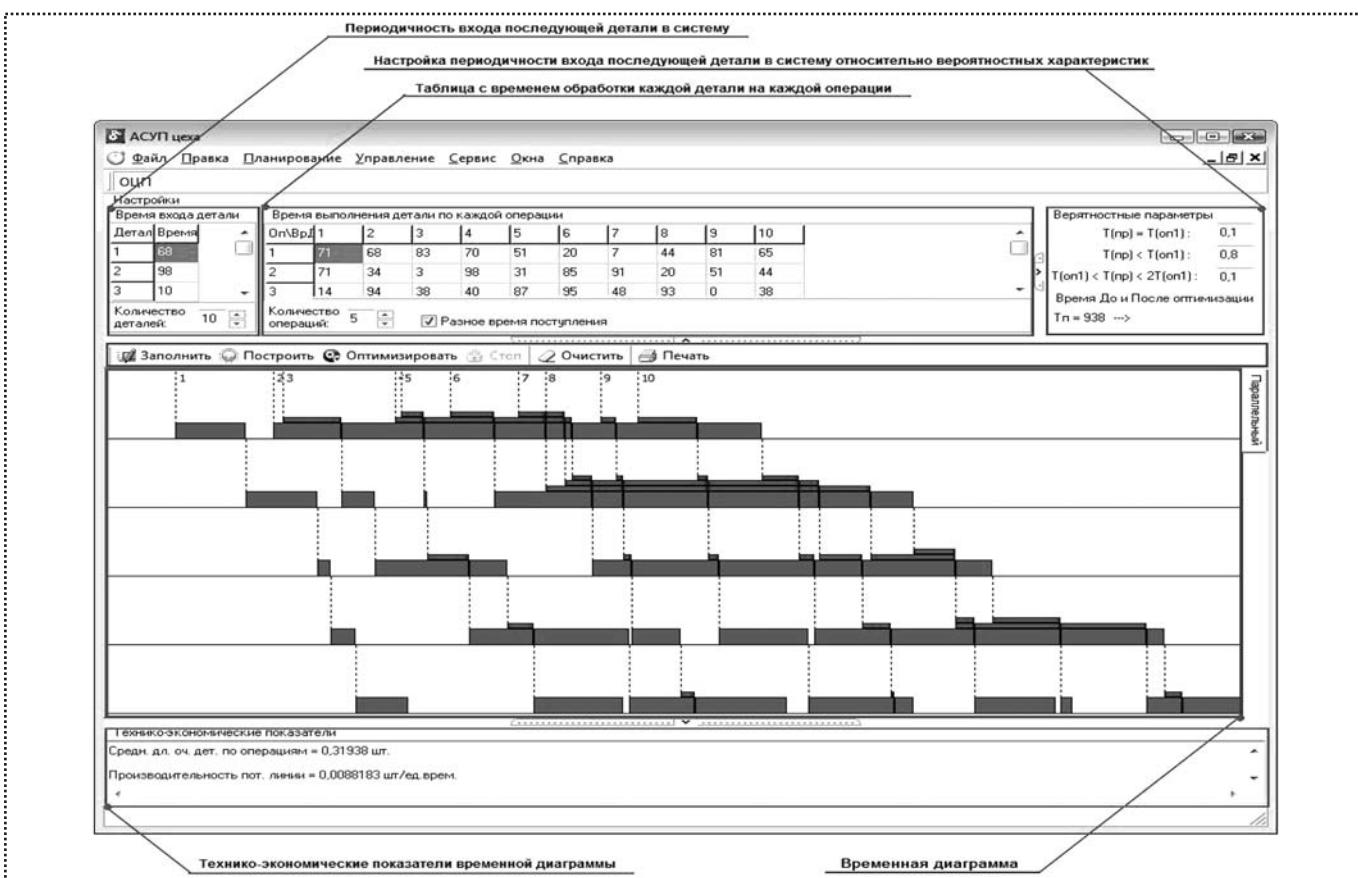


Рис. 3. Интерфейс модуля оперативно-цепевого планирования

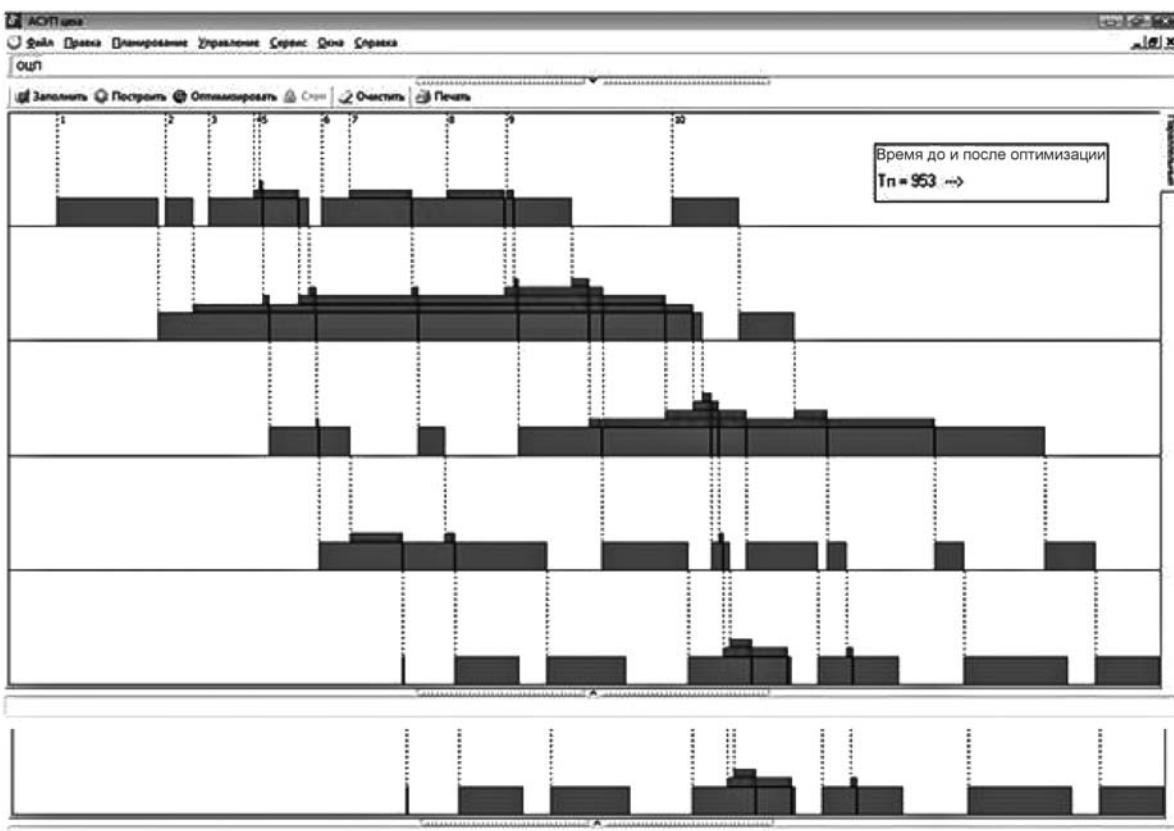
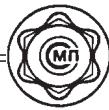
К функциям внутрицехового оперативно-календарного планирования относятся также организация, регулирование и контроль выполнения планов.

Органом оперативного планирования и регулирования в цехе является планово-диспетчерское бюро (ПДБ), включающее в себя группы планирования, диспетчерского регулирования, транспортную. При ПДБ создаются цеховые производственные кладовые.

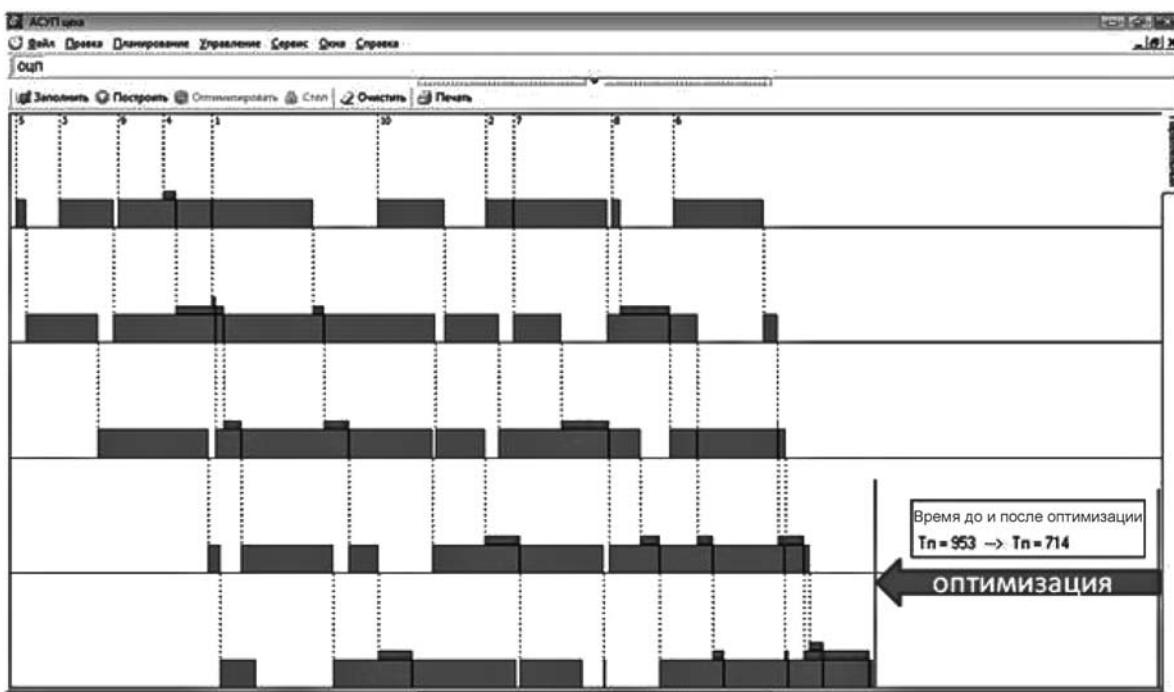
Диспетчерская служба использует оперативную плановую документацию, действующую в системе межцехового планирования. Она составляет также сводки о нарушениях плановых сроков сдачи продукции, невыполнении графиков запуска изделий в производство и т.д. Оперативно-производственное планирование представляет собой завершающий этап производственного планирования, орга-

нически связанный с технико-экономическим планированием, и включает в себя:

- системы автоматизации производственного процесса;
- отслеживание и контроль параметров качества;
- обеспечение персонала и оборудования информацией, необходимой для начала процесса производства;
- установление связей между персоналом и оборудованием в рамках производства, между производством и поставщиками, потребителями, инженерным отделом, отделом продаж и менеджментом;
- реагирование на требования по номенклатуре производства, изменение компонентов, сырья и полуфабрикатов, а также спецификации продуктов, доступность персонала и производственных мощностей;



a)



б)

Рис. 4. Временная диаграмма до оптимизации (а) и после нее (б)



Технико-экономические показатели производства до и после оптимизации

До оптимизации	После оптимизации	До оптимизации	После оптимизации
Время движения по всем операциям $T_{\text{п}} = 935$ ед.	Время движения по всем операциям $T_{\text{п}} = 714$ ед.	№ 2 – 0,761	№ 2 – 0,779
Простой по операциям:	Простой по операциям:	№ 3 – 0,611	№ 3 – 0,817
№ 1 – 112 ед.	№ 1 – 166 ед.	№ 4 – 0,463	№ 4 – 0,629
№ 2 – 31 ед.	№ 2 – 126 ед.	№ 5 – 0,431	№ 5 – 0,575
№ 3 – 117 ед.	№ 3 – 44 ед.	<i>Средний коэффициент загрузки 0,603</i>	
№ 4 – 226 ед.	№ 4 – 81 ед.	<i>Средний коэффициент загрузки 0,705</i>	
№ 5 – 216 ед.	№ 5 – 129 ед.	Длина очереди деталей по операциям:	Длина очереди деталей по операциям:
Незавершенное производство по операциям:	Незавершенное производство по операциям:	№ 1 – 0,198 шт.	№ 1 – 0,0128 шт.
№ 1 – 0,942 шт.	№ 1 – 0,733 шт.	№ 2 – 0,961 шт.	№ 2 – 0,255 шт.
№ 2 – 1,723 шт.	№ 2 – 1,02 шт.	№ 3 – 0,449 шт.	№ 3 – 0,582 шт.
№ 3 – 0,940 шт.	№ 3 – 0,467 шт.	№ 4 – 0,062 шт.	№ 4 – 0,117 шт.
№ 4 – 0,525 шт.	№ 4 – 0,747 шт.	№ 5 – 0,0136 шт.	№ 5 – 0,0980 шт.
№ 5 – 0,426 шт.	№ 5 – 0,673 шт.	<i>Средняя длина очереди деталей по операциям 0,337 шт.</i>	
<i>Среднее незавершенное производство по операциям 0,911 шт.</i>	<i>Среднее незавершенное производство по операциям 0,543 шт.</i>	<i>Средняя длина очереди деталей по операциям 0,019 шт.</i>	
Коэффициент загрузки по операциям:	Коэффициент загрузки по операциям:	Производительность поточной линии 0,0104 шт./ед. времени	
№ 1 – 0,748	№ 1 – 0,725	Производительность поточной линии 0,0130 шт./ед. времени	

- гарантирование соответствия юридическим актам, например нормам Food and Drug Administration (США);
- соответствие индустриальным стандартам, таким как ISA-95.

Планирование в модуле заключается в систематическом поиске возможностей действий и в прогнозировании последствий этих действий в заданных условиях.

Особенность оперативно-производственного планирования состоит в том, что разработка плановых заданий сочетается с организацией их выполнения, обеспечением равномерного, ритмичного выпуска продукции с минимальной трудоемкостью при оптимальном планировании очередности запуска-выпуска изделий.

Интерфейс модуля оперативно-цехового планирования представлен на рис. 3.

В верхней части окна расположена группа настроек временной диаграммы.

Время входа детали в систему – это период между предыдущей и последующей деталями, поступающими в систему.

Время выполнения детали по каждой операции – это таблица времен обработки каждой детали на каждой операции.

Вероятностные параметры – это настройка периодичности входа последующей детали в систему относительно вероятностных характеристик. Использование вероятностных параметров представляет возможность пользователю для моделирования различных ситуаций входления деталей в систему.

Временная диаграмма до и после оптимизации представлена на рис. 4.



Оптимизация осуществляется путем интеллектуального перебора вариантов очередности запуска и выпуска изделий в производство и отбора порядка запуска изделий с минимальным циклом. Время цикла до оптимизации составило 938 ед., после оптимизации – 815. Таким образом, временной цикл был оптимизирован на 13,11 %, что свидетельствует о дополнительных возможностях повышения производительности труда.

В таблице приведены технико-экономические показатели до и после оптимизации, рассчитанные при построении временной диаграммы.

Таким образом, оперативное управление производством с помощью системы "АСУ сборочного цеха" позволяет ответить на вопросы:

- когда будет готов заказ;
- может ли предприятие разместить дополнительные заказы;
- насколько эффективно используются оборудование и работники предприятия;

– существуют ли "узкие места" в производственной цепочке.

Отслеживание в режиме реального времени текущего состояния производства с помощью данной системы позволит корректировать его ход путем целенаправленного воздействия на его параметры, а значит, обеспечить выполнение заказов с наименьшими потерями без дополнительных затрат.

Библиографический список

1. Суфияров Р.Ф., Осетров В.Г. Временные связи движения деталей по операциям // Интеллектуальные системы в производстве. Научно-практический журнал.– 2008, № 1(11).
2. Осетров В.Г. Теория и практика сборки машин – Ижевск: Изд-во ИжГТУ,2005.
3. Якимович Б.А., Осетров В.Г., Музаров Р.С., Шипляев С.А. Размерные и временные связи в машиностроении – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2006.
4. Митрофанов С.П. Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х т. 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1983.
5. Петров В.А. Групповое производство и автоматизированное оперативное управление. – Л.: Машиностроение, 1975.



СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Влияние способа изготовления головок болтов М6 из титанового сплава ВТ16 на прочность соединений

Способ изготовления	d_t , мм	Разрушающее усилие при растяжении, кН	σ_a , МПа	
			без обкатывания галтели	с обкатыванием галтели
Высадка головки	5,3	18,3	40,2	7,5
Редуцирование стержня с последующей высадкой головки	6,5	20,6	51,0	106,9*

* Разрушение по резьбе.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА. ИСПЫТАНИЯ. КОНТРОЛЬ

УДК 629.12.037(621.357)

Н.К. Санаев, В.П. Тынянский, канд-ты техн. наук
(Дагестанский Государственный технический университет)
E-mail: nurik909@mail.ru

Оптимизация факторов, снижающих прорыв газа в ДВС, методом ранговой корреляции

С использованием множественной ранговой корреляции выявлена степень влияния каждого из рассмотренных факторов на прорыв газа в соединении поршень – поршневое кольцо – цилиндровая втулка поршневого двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Рассмотрен доминирующий фактор, представляющий собой нарезанную каплевидную канавку в верхней головке поршня.

With the using of a rank correlation the answer about the influence's degree of the separate factors on the gas's breakout with the connecting the piston – a piston ring – cylinder bushing of piston ICE is given. A dominant factor represented itself a cut, dropping ditch in an upper piston's head is considered.

Ключевые слова: соединение поршень – поршневое кольцо, ранговая корреляция, коэффициент конкордации, каплевидная канавка.

Key words: the connecting the piston – a piston ring, a rank correlation, the concordat's coefficient, a dropping ditch.

Соединение цилиндровая втулка – поршневое кольцо – поршень является наиболее ответственным, от правильной работы которого зависят важнейшие характеристики дизеля, в первую очередь мощностные – функция изнашивания и связанное с ним увеличение прорыва отработавшего газа в картер двигателя.

В свою очередь изнашивание данного соединения зависит от ряда факторов, главные из которых – материал и размер деталей, величина зазора между поршневым кольцом и кольцевой канавкой поршня, а также стыками в замке поршневых колец, ширина, толщина и радиальное давление колец, конструктивные особенности поршня и цилиндра; точность обработки и шероховатость труящихся поверхностей

деталей; состав, температура вспышки горючей смеси и степень загрязнения горючего; чистота всасываемого в цилиндр воздуха; частота вращения коленчатого вала и др.

Как показывает практика, можно выявить более 30 факторов, влияющих на изнашивание, а следовательно, на компрессионное качество рассматриваемого соединения.

Для решения проблемы повышения компрессии цилиндрапоршневой группы наиболее значимые факторы были сгруппированы по производственным признакам. В качестве основных факторов приняты:

- X_1 – количество колец;
- X_2 – воздушный замок (каплевидная канавка в верхней головке поршня, обеспечивающая противоток рабочих газов);
- X_3 – конструктивные особенности колец;
- X_4 – шероховатость и точность внутреннего диаметра цилиндровой втулки;
- X_5 – конструкция поршня (бочкообразность);
- X_6 – технология изготовления колец;
- X_7 – покрытие втулки;
- X_8 – зазор поршень-втулка;
- X_9 – геометрическая точность цилиндровой втулки.

Факторы располагали в ряд по мере их влияния на выбор способа обеспечения снижения прорыва газа.

Для объективной оценки каждого фактора использовали метод ранговой корреляции, основанный на сборе мнений специалистов. Данный метод "одноступенчатого" информированного интуитивного суждения объективнее не только личного, но и коллективного. Кроме



Таблица рангов

Опрашиваемые	Ранги по факторам								
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
Конструкторы									
1	7	1	5	6	4	3	4	8	9
2	6	1	4	3	6	2	7	8	9
3	5	1	6	5	4	1	8	7	9
4	7	2	3	4	5	1	9	7	8
5	4	2	3	4	6	1	7	8	9
Технологи									
6	5	1	2	3	4	6	9	7	8
7	5	1	3	4	6	1	7	9	8
8	4	1	3	4	5	2	8	9	7
9	6	2	4	5	6	3	7	8	9
10	4	1	4	5	3	6	7	8	9
Производственные мастера									
11	7	1	4	3	2	2	5	7	8
12	6	1	4	5	7	1	7	8	9
13	7	2	5	4	6	3	9	7	8
14	5	1	4	4	5	4	7	9	8
15	4	2	5	6	3	3	6	7	6
Сумма рангов									
$\sum_{j=1}^m a_{ij}$	82	20	59	65	72	39	107	117	124
Отклонения Δ_i суммы рангов от средней	6	-56	-17	-11	-4	-37	31	41	48
Квадрат отклонений Δ_i^2	36	3136	289	121	16	1369	961	1681	2304

того, метод ранговой корреляции (метод Делфи [1]) предполагает анонимность опроса, что дает право на синтез точек зрения 15 экспертов, приведенных в таблице рангов. К опросу были привлечены работники конструкторского и технологического отделов, а также мастера сборочных цехов.

Обозначения в таблице: X_{ji} – ранг j -го фактора i -го опрашиваемого; m – число опрашиваемых специалистов; $k = 9$ число факторов.

В соответствии с этим, как показано в таблице, первый специалист расположил факторы по степени их влияния на параметр оптимизации в последовательности $X_2, X_6, (X_5, X_7), X_3, X_4, X_1, X_8$ и X_9 , второй – $X_2, X_6, X_4, X_3 (X_1, X_5), X_7, X_8, X_9$ и т.д.

Полученные данные обработаны в соответствии с теорией парной корреляции М.Г. Кендалля [2].

В соответствии с таблицей средняя сумма рангов для девяти факторов

$$\frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij} = \frac{685}{9} \approx 76.$$

Находим для каждого из факторов отклонение суммы рангов от средней. Для первого фактора

$$\Delta_1 = \sum_{j=1}^m a_{1j} - \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^m a_{ij} = 82 - 76 = 6$$

и т.д. (см. таблицу).

Для "связанных" рангов, т.е. когда эксперт дает двум или трем факторам одно и то же место, коэффициент конкордации (согласованности) вычисляем по формуле [2]

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12} m^2 (k^2 - k) - m \sum_j T_j},$$

где S – сумма квадратов отклонений рангов;

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_u t_u^3 - t_u;$$

u – число групп, образованных факторами одинакового ранга в j -м ранжировании;

t_u – число одинаковых рангов в u -й группе j -го ранжирования.

В нашем случае

$$T_j = 11,5.$$

Тогда коэффициент конкордации

$$W = \frac{9624}{\frac{1}{12} 15^2 (9^3 - 9) - 5(11,5)} = 0,74.$$

Его значимость устанавливаем с помощью χ^2 -критерия [3]:

$$\chi_p^2 = m(k-1)W = 88,8.$$

Табличное значение χ^2 -критерия при 5%-ном уровне значимости и числе степеней

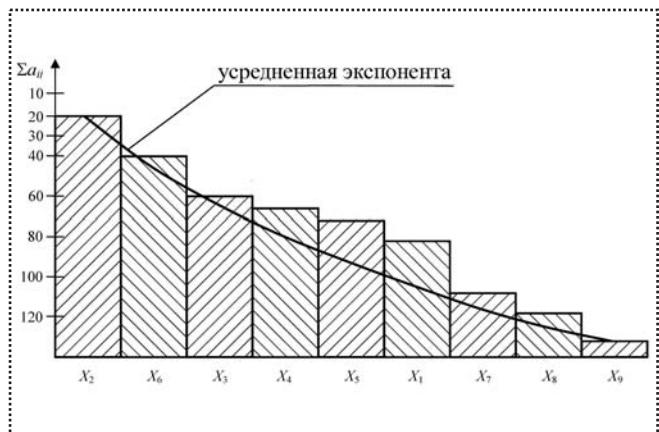


Рис. 1. Ступенчатая диаграмма ранговой корреляции

свободы, равном 8, составляет 15,5. Так как расчетное значение $\chi_p^2 = 88,8 > \chi^2 = 15,5$, то гипотеза согласованности мнений опрошенных экспертов не отвергается.

В соответствии с расчетными данными построены диаграмма и гистограмма сумм рангов влияния отобранных факторов на выбор способа снижения прорыва газа в картер двигателя (рис. 1). По оси ординат отложены суммы рангов, приписанных опрашиваемыми экспертами каждому фактору, а по абсциссе – номера факторов.

Для нашего случая, когда имеет место быстрое экспоненциальное падение степени влияния факторов, можно часть факторов исключить из дальнейшего исследования, а в качестве основных принять X_2 , X_6 и X_3 . Влияние рассматриваемых факторов на компрессионные качества цилиндрапоршневой группы на рис. 1 показано заштрихованной частью.

Из рис. 2, а видно, что при наличии каплевидной канавки в верхней части поршня дизеля 4Ч 8,5/11 давление газа на верхнее поршневое кольцо снижается по сравнению с поршнем без канавки.

Далее характер распределения одинаков. Это объясняется тем, что газ, образованный после сгорания топлива, протекает по огневому днищу поршня, ударяется о стенку цилиндра и направляется в колцевой дроссель, образованный стенками втулки и поршня. В зоне каплевидной канавки он турбулизируется, создавая

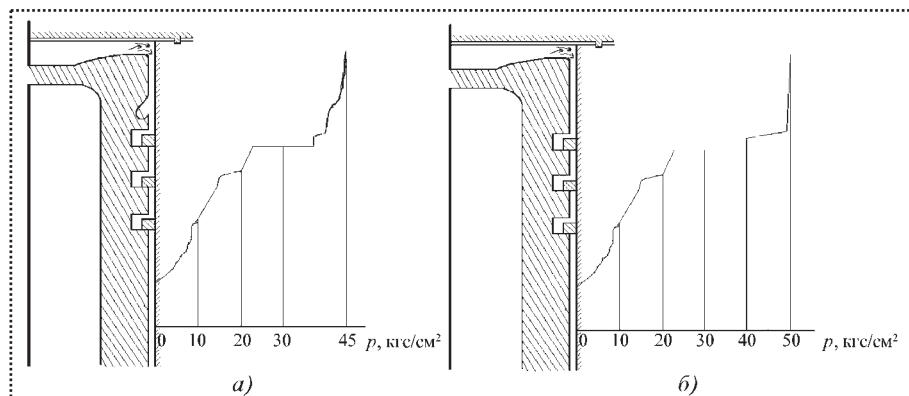


Рис. 2. Эпюра давления газов на поршневые кольца с каплевидной канавкой (а) и без нее (б)

встречный поток, что несколько повышает давление. Давление на верхнее компрессионное кольцо создается газом, протекающим в при-стеночном пространстве втулки.

Вывод

Таким образом, каплевидная канавка создает так называемый "воздушный замок", препятст-

вующий движению газового потока через лабиринты компрессионных колец.

По данным натурных испытаний в поршнях с каплевидной канавкой по сравнению с серийными выявлено увеличение степени сжатия с 17 до 18,5. Кроме того, повышенены качественные показатели по удельному расходу топлива и дымности отработавших газов.

Библиографический список

- Научно-техническое прогнозирование для промышленности и правительственные учреждений. М.: Прогресс, 1972.
- Kendall M.G. Rank Correlation Methods. N.Y.: Plenum Press, 1955.
- Спиридонов А.А., Васильев И.Г. Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации технологических процессов. Свердловск: УПИ, 1975. 137 с.

СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

Влияние скорости накатывания (v_n), количества циклов деформирования (K_u), максимального усилия (Y_{max}) гидроцилиндра и средней степени заполнения контура (C_k) на прочность соединений

v_n , м/мин	K_u	Y_{max} , кН	C_k	σ_b , МПа	σ_a , МПа	Минимальное количество циклов до разрушения (тысяч) при P_{max}		
						$0,7P_{pp}$	$0,6P_{pp}$	$0,5P_{pp}$
35	31	5,5	0,964	1020	119	1,94	6,37	19,1
35	62	4,5	0,968	1069	103	2,23	6,62	14,8
35	168	3,5	0,970	1089	77	1,82	4,52	7,4
10	8	9,0	0,969	1098	113	2,00	10,9	27,7
10	16	6,5	0,967	1118	124	1,47	6,06	12,9
10	48	4,5	0,967	1128	98	1,73	5,88	10,4
2,5	2	10,2	0,986	1118	128	2,80	14,9	22,8
2,5	21	6,5	0,969	1138	98	1,75	11,0	21,3
35	32	11,8	1,017	1157	21	1,27	3,79	5,57
35	78	10,0	1,019	1069	25	1,01	1,95	4,22
10	10	14,5	1,008	1216	36	1,26	2,44	4,46
10	80	9,5	1,014	1285	25	1,35	2,83	8,24
2,5	2	17,5	1,006	1255	52	1,59	3,65	7,91
2,5	23	11,5	1,010	1245	21	1,04	2,76	3,78

РАЗБОРКА. РЕМОНТ

УДК 621.96 : 621.9.047.7 : 658.52.011.56

В.М. Корниенко, канд. техн. наук (Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения РАН, г. Владивосток),
А.В. Погодаев (Дальневосточный государственный технический университет, г. Владивосток)
E-mail: korn@iacp.dvo.ru

Достижение универсальности ряда мобильных технологических процессов разделения металла

Указаны преимущества системного подхода на основе управления – прогнозирования реализации задач повышения надежности и восстановимости изделий машиностроения. Для обеспечения мобильных технологических процессов сверления и разрезания металла представлены традиционные средства технологического оснащения, взаимообусловленные типоразмерами изделий. На основе кумулятивного анодного растворения металла предложено функционально и конструктивно универсальное средство технологического оснащения, не обусловленное типоразмерами изделий.

The advantages of systems approach on a basis of control – forecasting in the realization of problems of reliability improvement and restorability of the products of mechanical engineering have been indicated. Traditional means of processing equipment, intercaused by product dimension-type, have been presented to provide mobile technological processes of metal drilling and cutting. Functionally and constructively universal means of processing equipment, not intercaused by product dimension-type, has been suggested on a basis of cumulative anodic dissolution of metal.

Ключевые слова: кумулятивное анодное растворение металла, мобильный технологический процесс, надежность, прогнозирование, разрезание, ремонтопригодность, сверление, свободное оперативное пространство, средство технологического оснащения, универсальность, управление.

Key words: cumulative anodic dissolution of metal, mobile technological process, reliability, forecasting, cutting, rebuildability, drilling, free on-line space, means of processing equipment, universality, control.

Отечественная практика обеспечения надежности как сложного свойства включает безотказность, долговечность, сохранность и ремонтопригодность [1]. Зарубежная практика,

например американская, надежность и ремонтопригодность рассматривает как параллельные свойства, понимая под надежностью главным образом безотказность и отчасти долговечность [2].

Однако какими бы составляющими технические свойства ни характеризовались формально, по существу очевидно, что и ремонтопригодность (ремонтная технологичность), и надежность рассматриваются не изолированно, а закладываются и обеспечиваются целостно и аналогично при проектировании, изготовлении и эксплуатации изделий машиностроения. На этой основе и для изготовления изделий, и для ремонта в машиностроении традиционно создавали однообразные (однотипные) средства технологического оснащения.

Анализ показывает, что характеристики и ремонтопригодности (приспособленности изделия к проведению работ с целью поддержания и восстановления работоспособного состояния и ресурса), и надежности (способности изделия не выходить из строя и выполнять в полном объеме свою работоспособность) являются функциями конструктивных и эксплуатационных факторов – переменных величин, которые могут изменяться в определенных пределах [1, 3], следовательно, ими можно управлять.

Для эффективного управления свойством ремонтопригодности изделий необходимо оценивать (полагать из опыта эксплуатации) или определять (утверждать расчетом) показатели, т.е. прогнозировать ремонтопригодность на некоторое будущее время [2, 3].



Теория и практика надежности в современном машиностроении основывается на том, что ее показатели являются исходными данными (аргументами) для определения обобщенного свойства – качества изделий [1]. Последние достижения в области проектирования технологических процессов изготовления изделий утверждают, что объективную оценку ожидаемых значений показателей качества необходимо осуществлять прогнозированием [4].

Преимущества системного подхода к обеспечению свойств изделий машиностроения на основе управления-прогнозирования:

- сокращение экономического ущерба от простоев машин, обусловленных устранением возникающих отказов и потерями времени на ремонты; уменьшение затрат труда и средств на техническое обслуживание и ремонт изделий при эксплуатации;
- возможность выбора оптимальной (прогрессивной) технологии изготовления изделий в каждом конкретном случае;
- создание априорной альтернативы эмпирической методологии проектирования технологических процессов ремонта и изготовления изделий;
- снижение уровня неопределенности в отношении достижения технических параметров ремонтируемых и изготавливаемых изделий на стадии подготовки производства.

Если идти по пути реализации задач повышения надежности и восстанавливаемости изделий, то такой подход является перспективным и обоснованно предполагающим высокий выходной эффект по обеспечению установленного объема изготовления и ремонта изделий заданных качества и номенклатуры с учетом возможных (прогнозируемых) потерь продукции. Однако в действительности потери продукции, обусловленные технологическими отказами, авариями и катастрофами, представляют собой сложную картину взаимодействующих причин и следствий, т.е. являются непрогнозируемыми. Ни сценарии, "проигранные" на ЭВМ, ни конкретные упрощенные точно решаемые модели не могут дать надежного прогноза поведения реальных процессов. Особенно опасными являются

скрытые технологические и конструктивные дефекты, а в отношении катастрофы следует отметить, что она всегда индивидуальна и никогда не имеет аналогов [5].

Цели настоящего исследования следующие.

Поскольку непрогнозируемые потери при эксплуатации изделий, изготовленных из металла по традиционным технологиям, объективно зависят от нежелательных, неотвратимых и неуправляемых физико-химико-механических явлений, изыскать по меньшей мере один более управляемый (регулируемый) и прогнозируемый технологический "рычаг" (новую технологию) для ремонта и изготовления как самих изделий, так и элементов (деталей), из которых их собирают.

Показать возможность практической реализации новой технологии, основанной на желательных (управляемых) физико-химико-механических явлениях с обеспечением вышеуказанных преимуществ и использованием управляющего свойства, для полной или частичной замены ряда традиционных мобильных технологических процессов, которые выполняются непосредственно на металлических изделиях при монтаже (сборке) и демонтаже при ремонте и утилизации их элементов.

Удовлетворяет этим целям и устраняет при использовании переносных станков такие вредные факторы, как шум, вибрации и концентрации пыли, мускульные перегрузки и неудобство управления, применение способа кумулятивного анодного растворения металла (КАРМ) [6]. Изготовление изделий обеспечивается в условиях достаточно комфортного свободного оперативного пространства цеха, строительной площадки, стапеля и т.п. Однако существуют такие работы, которые необходимо выполнять в условиях ограниченного пространства самого изделия. Ремонт изделий всегда (за исключением агрегатного метода) выполняется в условиях крайне некомфортного пространства самого изделия. Поэтому совершенствование традиционных и создание новых мобильных технологических процессов весьма актуально.



Демонтаж резьбовых соединений

Использование традиционных средств механизации и автоматизации затрудняется недостаточной технологичностью изделий с их малой приспособленностью к механизированному ремонту и изготовлению. Это приводит к недогрузке технологического оборудования, которая вызывает увеличение стоимости изделий, и при ритмичном (некризисном) промышленном производстве, например, в судостроении доходит до 20...50 % [7].

Негативную ситуацию дополняет трудоемкость разборки резьбовых соединений путевой трубопроводной арматуры (штуцерно-торцевых соединений, болтовых соединений фланцев) и демонтажа изделий, установленных на резьбовых креплениях к фундаментам, при ремонте инженерных сооружений: кораблей, теплоэнергетических комплексов и т.п. В этом отношении особого внимания заслуживает демонтаж аварийного корпуса атомного реактора паропроизводящей установки при ремонте АПЛ I поколения, которые в настоящее время все выведены из эксплуатации и утилизируются.

Состояние объекта производства работ было следующим:

- корпус реактора опорным фланцем прилегал к фундаменту и закреплялся гайками на шпильках M90 в крайне затесненных условиях геометрического пространства отсека;

- ряд гаек представилось возможным отвернуть гаечным ключом с помощью кувалды;

- для других изготовили гаечный ключ в составе головки ключа с хвостовиком, соединяемым с талрепом, при этом для каждой гайки скобу под ушко талрепа сваривали с переборками отсека паропроизводящей установки в новое положение — отворачивали гайки стягивающим усилием и ударами кувалды по хвостовику;

- "прикипевшие" гайки, которые не смогли отвернуть механическим способом, разрезали газом — при этом повредили шпильки, которые затем высверливали, вваривали новые втулки и нарезали резьбу под новые шпильки.

Поскольку гайковерты, в том числе ударно-вращательного действия, для выполнения таких работ непригодны (например, наиболь-

ший диаметр обрабатываемых резьбовых соединений гайковерта МПС-3101 составляет 42 мм), в единичном исполнении разрабатывали гайкораскусыватели. Однако они также имели ограничения, характерные для механических средств технологического оснащения, а главное — не полностью обеспечивали свободное оперативное пространство производства работ из-за насыщенности конструктивными элементами.

Технология КАРМ исключает недостатки традиционных способов разборки резьбовых соединений, а требуемое свободное оперативное пространство определяется гибкой геометрией технологических каналов и ванн, которые обеспечивают разрезание металла [8]. Одна или несколько граней гайки любого размера прорезаются КАРМ не полностью, чтобы не повредить шпильку. Затем гайка отворачивается с изломом гаечным ключом, зев головки которого стягивается болтом.

Описанный ретроспективный анализ обяжателен для прогнозирования, освоения и внедрения мобильных технологических процессов при создании и ремонте новой техники.

Сверление отверстий конструкций

Для сверления, зенкерования, развертывания отверстий диаметром 10...63 мм в конструкциях из сплавов, высокопрочных и углеродистых сталей предназначены переносные станки "Москит", использование которых в условиях затесненности объекта производства работ ограничивается их габаритными размерами. Приведем, например, технические характеристики станка "Москит СК-40" [7]: предельный диаметр сверления 40 мм; мощность на шпинделе 1,2 кВт; расход сжатого воздуха 2,8 м³/мин (при давлении 0,5 МПа); габариты 260×120×385 мм; масса — 25 кг.

Оригинальность и новизна технологии КАРМ заключается в том, что не требуются механические инструменты обработки металла со сложными приводными системами. Энергосберегающий способ КАРМ позволяет предварительно просверливать сквозные и глухие отверстия в металлических изделиях и заготовках. Для осуществления процесса минимально дос-



таточная мощность 4 Вт при непрерывной (автоматической) работе ионов СІ⁺. Дальнейшее рассверливание, зенкерование, развертывание проводят традиционными способами. Такой автоматизированный способ сверления отверстий в конструкциях universalen в условиях минимального свободного пространства в затесненных и труднодоступных местах производства работ, в том числе высотных.

Разрезание труб

Для разрезания труб из нержавеющих и конструкционных сталей в затесненных условиях при монтаже и демонтаже трубопроводов предназначены переносные станки "Амур". Их разъемная конструкция позволяет разрезать трубы, не имеющие свободных концов. В качестве режущего инструмента используют отрезные резцы и дисковые ролики, применен принцип тангенциального точения металлов. Станки работают в полуавтоматическом режиме и при необходимости комплектуются системой дистанционного управления. Разработаны 15 типоразмеров станков "Амур" и три типоразмера – "Амур-II" для труб диаметром 15...325 мм.

Приведем, например, технические характеристики станка "Амур-II 219-273" [7]: диаметр обрабатываемых труб 219...273 мм; ширина реза 8 мм; тип привода – пневматический ротационный, давление сжатого воздуха 0,6 МПа; выходная мощность 0,54 кВт; габариты 835×409×120 мм; масса – 40 кг.

Исходя из условий свободного оперативного пространства, энергосбережения, массогабаритных характеристик, простоты конструкции и исключения большого количества типоразмеров технологической оснастки, технология КАРМ более перспективна и универсальна. Основной ее принцип заключается в том, что на поверхность металлической конструкции, подключенной к положительному полюсу источника постоянного электрического тока, наносят электроизоляционное покрытие – активированную полиэтиленовую пленку с прорезанной до металла трассой разрезания; устанавливают с зазором неизолированный инструмент-электрод, подключенный к отрицательному полюсу источника тока; металлическую

конструкцию или часть ее помещают в электролитическую ванну или в месте разрезания непосредственно на конструкции формируют технологический канал, заполняемый электропроводящей средой – водным раствором поваренной соли; при включении источника тока получается вырез по трассе разрезания. Конструкция технологической оснастки в этом случае единая для всех типоразмеров труб.

Вывод

Разнообразие металлических изделий и мобильных технологических процессов для их обработки требует обширной номенклатуры переносных средств технологического оснащения. При этом процесс прогнозирования в отношении применения работ в конкретных условиях производства определяется не только техническими характеристиками, но и наличием (или отсутствием) у исполнителя этих средств.

Предложено универсальное средство технологического оснащения для практической реализации мобильных технологических процессов сверления и разрезания металла, основанное на его кумулятивном анодном растворении и функционирующее при минимизированном свободном оперативном пространстве.

Библиографический список

1. Надежность в машиностроении: Справочник / Под общ. ред. В.В. Шашкина, Г.П. Карзова. СПб.: Политехника, 1992. 719 с.
2. Каннингхем К., Кокс В. Методы обеспечения ремонтопригодности: Пер. с англ. Под ред. О.Ф. Пославского. М.: Сов. Радио, 1978. 312 с.
3. Ремонтопригодность машин / Под ред. П.Н. Волкова. М.: Машиностроение. 1975. 368 с.
4. Васильев А.С., Кондаков А.И. Прогнозирование изменений показателей качества при изготовлении деталей научомических изделий // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2009. № 4. С. 20–22.
5. Маслов В.П., Мясников В.П., Данилов В.Г. Математическое моделирование аварийного блока Чернобыльской АЭС. М.: Наука. 1987. 144 с.
6. Патент 2258587 RU, С1, МПК7 B23H3/00, B26F3/00. Способ нетепловой разрезки металла / В.М. Корниенко. № 2004101164/02. Заявл. 13.01.2004. Опубл. 20.08.2005. Бюл. № 23.
7. Механизация и автоматизация судостроительного производства: Справочник / Л.Ц. Адлерштейн, М.И. Клетсов, Л.А. Нахамкин, Е.С. Панков, В.Ф. Соколов. Л.: Судостроение. 1988. 352 с.
8. Корниенко В.М. Новый способ демонтажа болтовых креплений судовых механизмов // Судостроение. 1998. № 4. С. 54–55.

ИНФОРМАЦИЯ

Упаковка/Упак Италия – 2010*

Компания "БРОНКО" (С.-Петербург) предложила потребителям различное фасовочное и упаковочное оборудование, а также оборудование и материалы для производства этикеток, разработанные за рубежом.

Универсальный высокопроизводительный вертикальный фасовоно-упаковочный автомат мод. BH-800 для точного дозирования и упаковки широкого ассортимента сыпучих, гранулированных, кристаллических, штучных продуктов в трехшовные пакеты. Пакет формируется из термосвариваемых материалов (полипропилена, полиэтилена высокого и низкого давления, ламинированной бумаги или фольги, лавсана, полиамида и т.п.).

Автомат работает по фотометке и обеспечивает центрирование рисунка на пакете. Система управления адаптирована для работы с любым типом дозатора. Автомат оснащен высокоскоростным контроллером и сенсорной цветной жидкокристаллической панелью. Его производительность 10...30 упаковок/мин. Питающее напряжение 220 В, мощность 4 кВт, габаритные размеры 1680×1400×1850 мм, масса 980 кг. Возможна быстрая переналадка на различные виды упаковываемого продукта.

Ручной упаковщик-запайщик мод. FM-5540 – компактное многофункциональное устройство для упаковки различных предметов в термопленку. Прозрачный кожух камеры запайки дает возможность наблюдать за процессом упаковки и контролировать ее качество. Использование керамических материалов для узлов, с которыми соприкасается оператор, оберегает от ожогов и травм даже при длительной работе. Производительность упаковщика до 800 шт./ч, питающее напряжение 220 В, потребляемая мощность 4 кВт, габаритные размеры 1380×690×1065 мм, масса 125 кг.

Рулонный водо-клейевой ламинатор мод. GSF-1150 для приклеивания металлизированного полипропилена к картонной основе (оба материала – рулонные). Машина оснащена системой валов, обеспечивающих равномерное нанесение клея и качественное приклеивание пленки к картону. Регулируемая рабочая скорость – до 45 м/мин. Ма-

шина оборудована системой контроля натяжения и устройством снятия статического электричества. Возможна установка фотодатчика контроля края кромки. Максимальная ширина пленки 1080, картона 1150 мм.

Одноточечная фальцевально-склеивающая технологическая линия мод. SHH 1200A для сгибания и клейки стандартных коробок с одним продольным клапаном. Возможно оснащение секцией предварительной фальцовки. Подача заготовок, продольная фальцовка, прохождение через выводной конвейер осуществляются в автоматическом режиме. Плотность материала 210...500 г/м². Питающее напряжение технологической линии 220 В, мощность 4,5 кВт.

Лакировальная машина мод. UV650 для сплошной лакировки различной полиграфической продукции. Подача материала осуществляется по одному листу. Лак наносится валами. Машина укомплектована встроенной ультрафиолетовой сушкой, несколькими инфракрасными лампами, лентой конвейера из стекловолокна с тефлоновым покрытием. Ширина конвейера 650 мм. Питающее напряжение машины 380 В, мощность 6 кВт, производительность до 1400 листов/ч, габаритные размеры 1280×1150×1180 мм, масса 500 кг.

Машина мод. DSP-1020A для трафаретной печати, сплошного и выборочного лакирования различной полиграфической продукции в автоматическом режиме. Оснащена пневматическим самоналадом с возможностью использования циклического и каскадного методов подачи листов. Печать осуществляется металлизированными, флюоресцентными, ультрафиолетовыми, комбинированными красками, различными лаками. Машина дает возможность работать со многими мягкими материалами (бумагой, картоном, пластиком и т.п.) и достигать различной толщины красочного слоя. Она имеет централизованное управление, проста в работе и наладке. Скорость подачи листов 1000...3000 шт./ч. Мощность машины 10,39 кВт, масса 5,5 т.

Модуль мод. LV-420B для одновременной двухсторонней загибки верхних клапанов оберточной бумаги внутрь картонных заготовок при производстве декоративных коробок размером 420×360×150

* Начало в № 5, 2010.



или $80 \times 60 \times 10$ мм. Производительность модуля 15...40 шт/мин, мощность 0,37 кВт.

Флексографическая машина мод. Flex-450 (рис. 5), выполняющая полный цикл изготовления полноцветных этикеток, наклеек, ярлыков, печати по пленкам, фольге и т.п. методом флексографии. Машина состоит из шести печатных секций и одной секции вырубки-надсечки. Благодаря вертикальному расположению печатных секций занимаемая машиной площадь не более 4 м^2 . Близкое расположение секций обеспечивает легкий доступ к ним, а также уменьшает расход материала при запуске нового тиража или переналадках. Машина

особенно подходит для печати средних и малых тиражей. Она оснащена системой контроля натяжения полотна при намотке и размотке. Скорость печати 55 м/мин, максимальная ширина 430 мм. Габаритные размеры машины $2000 \times 1100 \times 2200$ мм, масса 1,9 т.

Мобильный паллетоупаковщик ROBOT для упаковки в пленку грузов любого размера, массы и формы, в том числе крупногабаритных и тяжелых, а также для работы на складах, где недостаточно места для стационарного паллетоупаковщика, необходимо производить упаковку на разных участках или недостаточная площадь затрудняет перемещение груза автопогрузчиком.

Работает паллетоупаковщик следующим образом. Оператор подводит его к палете, закрепляет пленку в основании поддона, далее аппарат в автоматическом режиме перемещается вокруг паллеты по периметру, упаковывая ее в соответствии с заданной программой. Производительность паллетоупаковщика при одной зарядке до 250 стандартных паллет. Питание осуществляется от аккумуляторной тяги напряжением 24 В. Размер поддона 1150 мм с каждой стороны. Минимальный размер упаковки 600×600 мм, максимальные размер и масса упаковываемого груза не ограничены. Габаритные размеры паллетоупаковщика $1920 \times 740 \times 2940$ мм, масса 380 кг.

Автоматический обвязчик арочного типа мод. MESSERSI для обвязки коробок, деревянных реек, бумаги в рулонах, полиграфических изделий, рулонов текстильной продукции и т.п. Оператор устанавливает продукцию на рабочем столе, далее процесс обвязки осуществляется в автоматическом режиме: лента оборачивается вокруг упаковываемого груза, затем затягивается в соответствии с заданной программой, после чего обрезается и запаивается. Технологический процесс осуществляется за 1...3 с. Расходный материал — полипропиленовая стягивающая лента шириной 9...15 мм, толщиной 0,6...1 мм. Сила натяжения ленты регулируется.

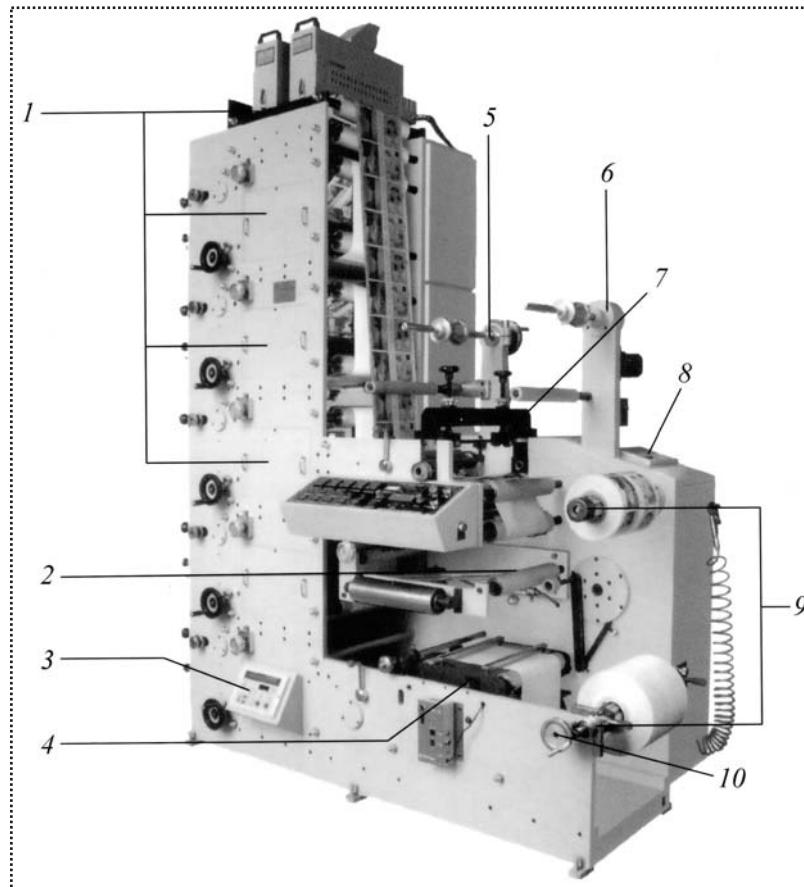


Рис. 5. Флексографическая машина Flex-450:

- 1 – узел сушки горячим воздухом;
- 2 – переворотный стол;
- 3 – контроллер натяжения полотна при размотке;
- 4 – контроллер равнения края полотна, стол склейки полотна;
- 5 – узел размотки холодного ламината;
- 6 – узел намотки облоя;
- 7 – секция ротационной высечки;
- 8 – контроллер натяжения полотна при намотке;
- 9 – пневматические валы для намотки и размотки полотна;
- 10 – поперечный привод размотки полотна

ООО "ВЕНСАН" демонстрировало *пакетоделательную машину* мод. *HEEP-402SA*, изготовленную на Тайване (Китай), для производства пакетов "майка" с вырубкой ручек в автоматическом режиме. Машина оснащена вырубным прессом, двумя комплектами фотодатчиков, двигателями протяжки, сервоприводом, устройствами пневматической вырубки и системой термоигл. Производительность двухручьевой машины 60...200 пакетов/ч с размерами 700×425×2 мм (толщина пленки 0,1...0,2 мм), мощность 6,3 кВт, габаритные размеры машины 5700×2870×1450 мм.

Шведская фирма Norden Machinery предложила потребителям *тубонаполнительную машину* мод. *Nordenmatic 602*, работающую со скоростью 60 туб/мин при быстрой смене форматов. Она может быть укомплектована любой из систем подачи Norden за исключением промышленного робота. Панель управления машины оснащена сенсорным экраном, что позволяет хранить до 30 таблиц по форматам, благодаря чему время, необходимое для смены форматов, сведено к минимуму. Длина наполняемой тубы 50...250 мм, диаметр 10...50 мм, точность дозирования ±0,1...0,5 %. Потребляемая мощность машины 6 кВт.

Машина смонтирована на прочной раме из стальных пластин и оснащена 18 держателями стали. Дверцы и ограждения под рабочим столом машины выполнены из коррозионно-стойкой стали, над рабочим столом – из оргстекла. Шкаф электроуправления встроен в машину. Полуавтоматическая система подачи туб, состоящая из наклонного желоба, опрокидывателя туб (работающего с использованием вакуума) и пневматического толкателя, осуществляет установку туб в держатели на рабочем столе машины.

На станции ориентирования фотоэлементом корректируется положение туб в соответствии с фотометкой. Система управляет шаговым двигателем с высокоточным фотоэлементом. Тубы могут останавливаться в любом положении за счет поворота на 360°. Все электрические регулировки и настройки при смене формата осуществляются с панели управления. Имеется кнопка аварийной остановки.

ООО "Упаковочные решения" (г. Ивантеевка, Московская обл.) предложило маркировочные устройства, разработанные в Англии и Италии.



Рис. 6. Маркировщик Linx IJ 370

Маркировщик мод. *Linx IJ370* (рис. 6), печатающий сообщения высотой до 70 мм. Самоочищающаяся печатная головка маркировщика остается чистой на протяжении всего времени работы, поэтому нет простоев и не требуется ручное вмешательство для обслуживания принтера. Система защиты сопел от пыли и некачественной поверхности упаковки предотвращает повреждения дорогостоящих элементов оборудования, постоянно обеспечивая высокое качество текста, логотипов и штрих-кодов. Интегрированное программное обеспечение позволяет оператору выбрать правильные данные для печати без ошибок. Маркировщик подходит для печати на различных видах пористой поверхности. Скорость печати 550 мм/с, высота символов 50 мм. Оснащен полноцветным жидкокристаллическим сенсорным дисплеем с диагональю 6,5" и функцией *WYSIWYG*. Маркировщик и съемный дисплей изготовлены из ударопрочного пластика со стальными соединениями. Его масса 5 кг, энергопотребление 90...264 В, мощность 50...140 Вт. Влажность в рабочем помещении 10...80 %, температура от 10 до 35 °C.

Струйный принтер непрерывного действия мод. *Linx 4900* (рис. 7) обеспечивает чистую и надежную систему маркировки, пригодную для различных условий применения. Принтер выполняет одно- и двухстороннюю текстовую маркировку, а также наносит простые графические изображения. Маркировку, в том числе дату, время и смену, можно легко создать на основе большого числа заранее заданных форматов. В герметичную головку принтера встроена клапанная система, обеспечивающая четкость печати сразу после пуска принтера, даже



Рис. 7. Струйный принтер непрерывного действия Linx 4900

если пуску предшествовал длительный нерабочий период.

Интерфейс пользователя с использованием системы отображения текста WYSIWYG обеспечивает создание, выбор, редактирование и печать блоков текста без ошибок с первой попытки. Крышка принтера изготовлена из коррозионно-стойкой стали и не имеет мест скопления грязи, жидкость с ее поверхности стекает, не задерживаясь. Класс герметичности принтера IP55 – конструкция корпуса идеально подходит для условий высокой влажности (10...90 %). Корпус не требует использования технического воздуха, что снижает затраты на эксплуатацию принтера.

Промывка принтера и шланга происходит в автоматическом режиме при каждой остановке. Это обеспечивает постоянную готовность принтера к безотказному пуску. В его памяти можно хранить до 50 сообщений и выбирать их с помощью экрана предварительного просмотра. По окончании работы принтер выключается одной кнопкой. Работает он при температуре +5...+45 °C. Его питающее напряжение 230 В, мощность 200 Вт, масса 20 кг.

Промышленный робот-пalletоупаковщик мод. Sfera Easy, работающий в автоматическом режиме и применяемый для упаковки нестандартных крупногабаритных грузов. Он самостоятельно передвигается вокруг паллеты благодаря моторизованному приводу колес. Питание осуществляется от двух аккумуляторных батарей по 100 А·ч. Подъем каретки происходит с помощью подъемного цилиндра на высоту 2100 мм. Вокруг упаковываемого груза необходимо пространство 1150 мм. Робот оснащен фотодатчиком для определения высоты паллеты. Работает в автоматическом режиме по двум программам – "Вверх" и "Вверх–вниз". Возможна работа в ручном режиме.

Компания **Titan (США)** демонстрировала на выставке бобинорезки оригинальной конструкции.

Бобинорезка консольного типа мод. SR8 – новое поколение такого оборудования. Модульная конструкция позволяет легко дооснастить машину дополнительными устройствами для соответствия меняющимся требованиям производства. Она оборудована новейшими механическими, гидравлическими, электронными и компьютерными устройствами. Безосевой размотчик, автоматическая установка ножей, лазерное позиционирование гильз и выгрузка нарезанных бобин в автоматическом режиме повышают производительность бобинорезки.

Точный контроль полотна на входе в секцию реза обеспечивает цифровое устройство Fife. Простые перенастройки позволяют осуществлять контроль по кромке полотна, центру и постоянной или пунктирной линии. Для устранения "эффекта юбки" на узле размотки установлен регулируемый выравнивающий вал. Вал для выглаживания полотна смонтирован перед входом в секцию реза. Точный контроль натяжения полотна достигается использованием цифровых сервоприводов и особым расположением направляющих валов, которое придает профилю полотна форму буквы S. Это изолирует натяжение между секциями разметки и намотки, что минимизирует их влияние друг на друга.

Система автоматического позиционирования точно располагает 10 ножей за 90 с. Возможно использование дисковых ножей и лезвий. Дифференцированная система намотки, используя самозапирающиеся замки, обеспечивает постоянное натяжение вне зависимости от ширины бобин, которые наматываются на один и тот же вал. Нет необходимости регулировки валов намотки в зависимости от ширины материала, что также минимизирует время простоя и увеличивает производительность бобинорезки. Любые отклонения толщины профиля полотна также автоматически компенсируются дифференциированной системой. Жесткая система с приводом автоматически отпирает замки и выталкивает нарезанные бобины с валов намотки на разгрузочную тележку. Валы размотки находятся на опоре в течение всего процесса выгрузки. Это также уменьшает время простоя.

Используя сенсорный экран ПК, оператор работает с системой, основанной на пиктограммах. Экран управления осуществляет доступ по всем функциям машины. На нем отражается и подроб-

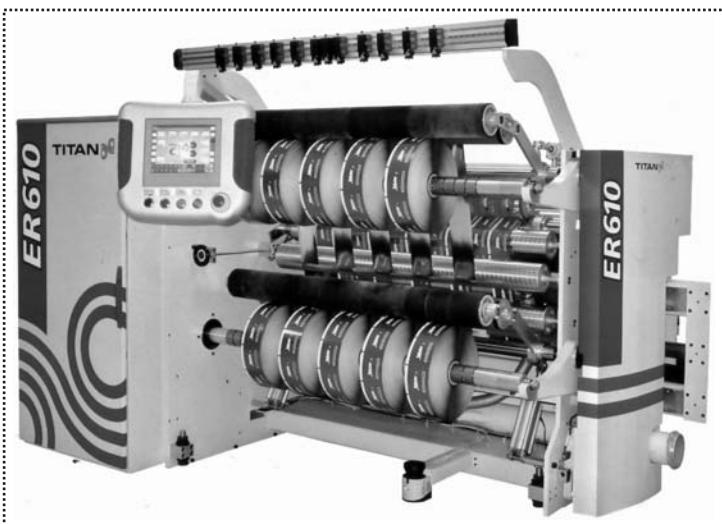


Рис. 8. Бобинорезка мод. Titan ER610

ная информация во время работы бабинорезки. Новейшая система контроля использует "Flash-технологию", сконфигурированную под Windows™XP, благодаря чему обеспечивается полный доступ к хранящейся информации. Все данные по материалам и видам работ могут быть сведены в память ПК с последующим вызовом для повторения идентичного заказа. Ширина полотна на бобине (пленка без рисунка, бумага, этикетки, ламинаты, металлизированная пленка) – 1850 мм.

Бобинорезка мод. Titan ER610 (рис. 8) – высокопроизводительная машина с надежной технологией резки для работы с материалами (пленкой, ламина-

том, бумагой и картоном) шириной 1350 и 1650 мм со скоростью резки до 450 м/мин. Минимальная ширина реза 50 мм при максимальном диаметре намотки 610 мм на двойных консольных дифференцированных намоточных шпиндельях. Машина снабжена встроенной системой удаления кромок полотна с шумоизоляцией.

Бесшпиндельный размотчик установлен на фиксированной высоте и оборудован пневматической системой торможения. Цифровая система бокового равнения полотна управляет попечерным смещением рулона при размотке с погрешностью ± 50 мм. В состав бобинорезки входит система управления формата 3G Cube с десятидюймовым цветным сенсорным экраном с пиктограммными обозначениями, компактной флеш-памятью и системой диагностики неисправностей. Разрезка материалов осуществляется лезвиями в воздухе или специальных канавках ножничными или дисковыми ножами.

Выставка прошла с большим успехом, ее посетили специалисты многих отраслей промышленности. В рамках выставки были организованы тематические круглые столы и отраслевые семинары для специалистов.

Член-корр. Академии
проблем качества

А.Н. Иванов

ООО "Издательство Машиностроение", 107076, Москва, Строгинский пер., 4

Учредитель ООО "Издательство Машиностроение".

Адрес электронной почты издательства: E-mail: mashpubl@mashin.ru;

редакции журнала: sborka@mashin.ru; tsmm@mashin.ru <http://www.mashin.ru>

Телефон редакции журнала: (499) 268-38-42; тел./факс (499) 268-85-26; факс 269-48-97.

Технический редактор Жиркина С.А. Корректоры Сажина Л.И., Сонюшкина Л.Е.

Сдано в набор 16.06.10 г. Подписано в печать 10.08.10 г. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 5,88. Уч.-изд. л. 6,01. Заказ 560. Свободная цена.

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены в ООО "Издательство Машиностроение".

Отпечатано в ООО "Подольская Периодика", 142110, Московская обл., г. Подольск, ул. Кирова, д. 15.