

Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана.

Ю. В. Иванов

Ю. В. Иванов

Автоматизация проектирования головок монтажа электронных компонентов для автоматической сборки электронной аппаратуры

*Рекомендовано методической комиссией факультета ИУ МГТУ им. Н.Э. Баумана в
качестве учебного пособия*

МГТУ им. Н.Э. Баумана
2002

УДК 658.52.01.56
ББК 32.965
И18

Рецензенты:

проф. МГТУ, д.т.н. В.А. Шахнов
проф. НИЭМИ, д.т.н. В.Г. Костиков

Ю. В. Иванов

И18 Автоматизация проектирования головок монтажа электронных компонентов для автоматической сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.- 18 с.

ISBN 5-7038-2167-3

Рассмотрены головки монтажа электронных компонентов (СГ), применяемые при автоматической сборке электронных модулей, методика комплексного расчета СГ на точность, надежность, производительность, стоимость а также алгоритм и программное обеспечение автоматизированного проектирования СГ.

Материал пособия направлен на повышение эффективности сборочного оборудования производства электронной аппаратуры за счет уменьшения трудоемкости разработки СГ путем автоматизации их проектирования.

Для студентов, выполняющих семинары, домашние задания, курсовые и дипломные работы по Технологии производства ЭВА/РЭА, а также студентов других специальностей и специалистов промышленности, занимающихся автоматизацией сборки ЭВА/РЭА .

Илл. 7. Библиогр. 5 назв.

УДК 658.52.01.56
ББК 32.965

Юрий Викторович Иванов

Автоматизация проектирования головок монтажа электронных компонентов для автоматизированной сборки электронной аппаратуры

Редактор О. И. Королева
Корректор Г.С. Беляева

Подписано в печать 06.11. Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Печ. л. 0,8. Уел. печ. л. 0,75. Уч.-изд. л.0,7. Тираж 300 экз. Заказ №3а

МГТУ им. Н. Э. Баумана
107005, Москва, 2-я Бауманская, 5.

ISBN 5-7038-2167-3

© Типография МГТУ им. Н. Э. Баумана

Введение

Сборочные головки (СГ) непосредственно участвуют в выполнении технологических операций по подготовке выводов ЭК, монтажу ЭК на плату, пайке выводов ЭК к элементам печатной платы, контролю, поэтому выполняемые СГ функции зависят от типа операции (распаковка, формовка, обрезка выводов в размер, флюсование, лужение, напресовка припоя, захват, ориентация, подгибка, подрезка, пайка).

Основными характеристиками сборочных головок являются: точность, надежность, временная (производительность), силовая, стоимостная.

Требования, предъявляемые гибким автоматизированным комплексом, к СГ.

Должны быть расчетно обоснованы: точность (захвата, базирования, формовки, обрезки, монтажа, подгибки, подрезки, пайки), надежность работы (интенсивность отказов, среднее время наработки на отказ, вероятность безотказной работы), трудоемкость (время захвата, формовки, обрезки, монтажа, подгибки, подрезки, пайки)

Виды сборочных головок

Сборочные головки (СГ) непосредственно контактируют с устанавливаемым электронным компонентом (ЭК), поэтому их делят по типу компонента на СГ: для интегральных микросхем со штырьковыми выводами (ИС₂), для интегральных микросхем с планарными выводами (ИС₄), ЭРЭ с осевым (ЭРЭ_о) и радиальным (ЭРЭ_р) расположением выводов, SMD компонентов; типу операций - для подготовки ЭК (распаковки, формовки, обрезки, лужения, напресовки припоя), монтажа, пайки, контроля.

По универсальности различают СГ: специальные (ASD), специализированные и универсальные (VSD) головки. К специальным головкам относятся СГ для монтажа ИС₂, ИС₄; к специализированным СГ для монтажа чип-резисторов, чип-конденсаторов, чип-индуктивностей; к универсальным - для монтажа ЭРЭ_о.

По количеству и виду движений (кинематике) различают СГ: с одним вертикальным движением, с вертикальным и горизонтальным, с одним вертикальным и одним поворотным, с одним вертикальным и двумя поворотными движениями.

Сборочная головка для монтажа микросхем ИС₂

Устройство, приведенное на рис. 1 а, предназначено для монтажа на печатную плату ИС со штырьковыми выводами, формовки последних и установки их на плату.

Устройство захвата крепится к манипулятору через корпус 2 и фланец 1. Перед захватом ИС захватное устройство манипулятором устанавливается над местом загрузки. По команде подается сжатый воздух в пневмоцилиндр 4 через штуцер 3, поршень опускается. Происходит разжим губок 5. Головка со хватом опускается на определенное программой расстояние. Подача воздуха прекращается. Верхняя полость пневмоцилиндра соединяется с атмосферой. Поршень под действием прижимов вместе с клином 6 поднимается. Происходит закрытие губок 5.

Последние захватывают ИС. Далее головка вместе с хватом и ИС перемещается к месту установки ИС на плате. Головка опускается на плату на величину, заданную программой. Ножки ИС 8 попадают в монтажные отверстия печатной платы.

Воздух через штуцер 3 подается в верхнюю полость цилиндра, поршень вместе с клином опускается, губки разжимаются, освобождая ИС. Одновременно через толкатель 7 и клин 6 осуществляется воздействие на ножки ИС, досылая их до упора.

На рис. 1 б показано устройство захвата резисторов и других ЭРЭ с осевыми выводами.

Цикл захвата начинается с точной установки силовой головки со хватом над резистором, находящемся в пазах ползуна механизма подачи. К этому моменту ЗУ для ЭРЭ осуществило вырезку резистора из липкой ленты и обрезку выводов до нужного размера. Поэтому к появлению головки с хватными губками в зоне загрузки ЭРЭ резистор готов к формовке, захвату и дальнейшей транспортировке к месту его установки на плату.

В зоне загрузки силовая головка вместе с хватными элементами (губками) перемещается вертикально вниз (на резистор). При этом губки (зажимы) сгибают выводы ЭРЭ под углом 90° , осуществляя П-образную формовку. При этом губки опускаются до упора.

По завершении формовки силовой головке сообщается движение вверх. За счет возникших при формовке упругих сил ЭРЭ закрепляется в губках, поднимается вместе

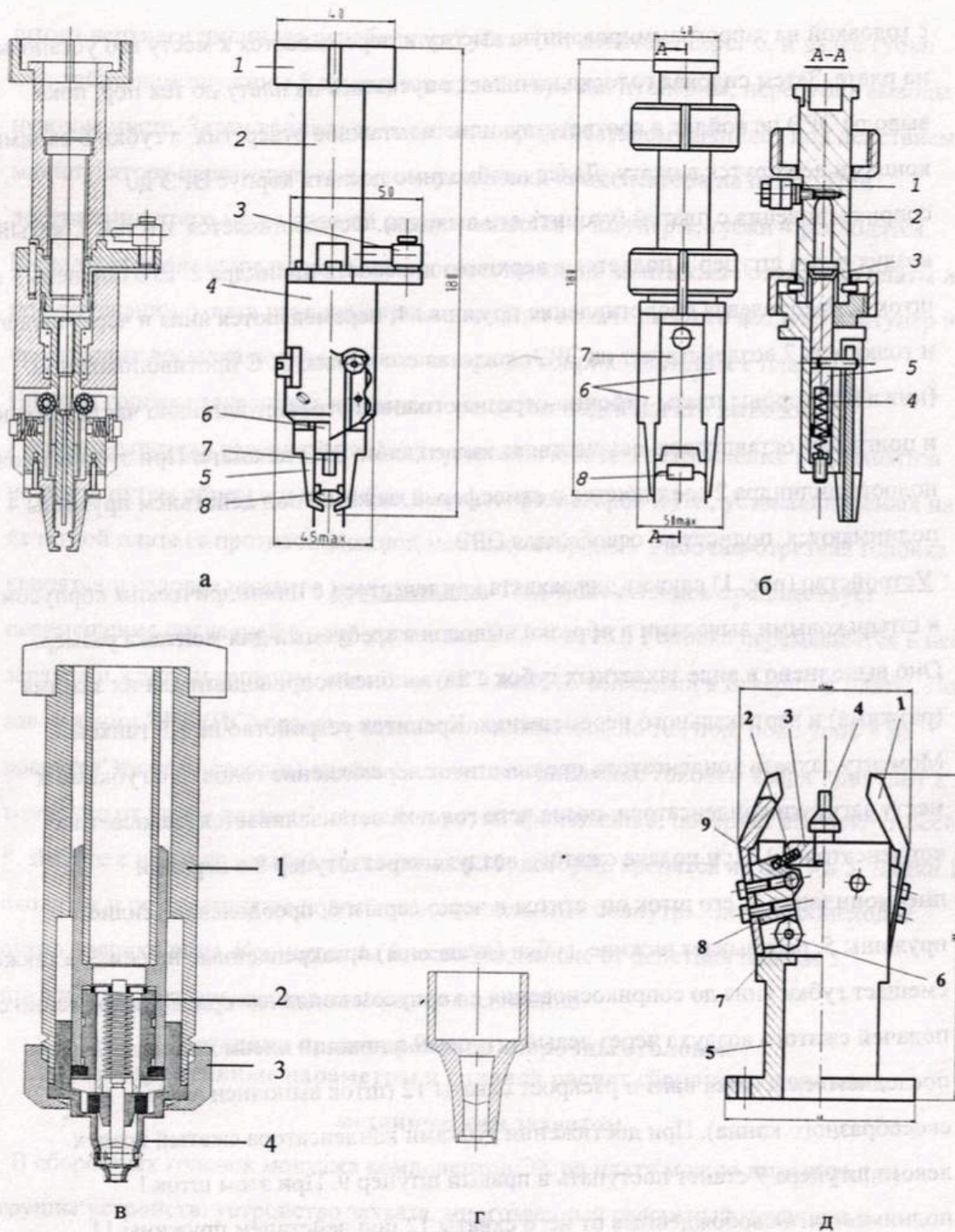


Рис. 1. Примеры монтажных головок установки электронных компонентов при сборке ЭМ:
 а - интегральных микросхем ИС₂ (1- узел стыковки, 2 - корпус, 3 - подвод воздуха, 4 - пневмоцилиндр, 5 - лапки, 6 - шток, 7 - упор, 8 - ИС₂), б - ЭРЭ (1 - штуцер, 2 - корпус, 3 - поршень, 4 - пружина, 5 - шток, 6 - губки, 7 - упор, 8- ЭРЭ), в - SMD компонентов (1 - корпус, 2 - пружина, 3 - гайка-фиксатор, 4 - вакуумная присоска); г - сменная вакуумная присоска, д - подрезки, подгибки выводов ЭК (1 - ножи подрезки, подгибки; 2 - сухарь; 3 - основание; 4 - матрица; 5 - корпус; 6 - ось; 7 - цапфа; 8 - кожух)

с головкой на запрограммированную высоту и перемещается к месту его установки на плате. Затем силовая головка начинает опускаться на плату до тех пор, пока выводы ЭРЭ не войдут в соответствующие монтажные отверстия, а губки 6 своими концами не упрутся в плату. Далее необходимо дослать корпус ЭРЭ до соприкосновения с платой (утопить его выводы). Осуществляется это так. Сжатый воздух через штуцер 1 подается в верхнюю плоскость цилиндра 2. Его поршень 3 и шток 5, преодолевая сопротивление пружины 4, перемещаются вниз и через штифт и толкатель 7 воздействуют на ЭРЭ, досылая его до платы. С противоположной (нижней) стороны платы гибочно-отрезная головка отрезает лишнюю часть выводов и подгибает оставшуюся, осуществляя закрепление ЭРЭ на плате. При этом верхняя полость цилиндра 2 соединяется с атмосферой, зажимы под действием пружины 4 поднимаются, полностью освобождая ЭРЭ.

Устройство (рис. 1) служит для захвата конденсатора с цилиндрическим корпусом и штырьковыми выводами и обрезки выводов в требуемый для монтажа размер. Оно выполнено в виде захватных губок с двумя пневмоприводами для их зажима (разжима) и вертикального перемещения. Крепится устройство на ПР гайкой 1. Моменту захвата конденсатора предшествует перемещение головки с губками к месту загрузки конденсатора, после чего головка останавливается (зависает над конденсатором). При подаче сжатого воздуха через штуцер 8 в верхний пневмоцилиндр 2, его шток опустится и через серьги 6, преодолевая усилие пружины 5, раскрывает нижние губки (пуансоны) 4, закрепленные на оси 3, а также смещает губки вниз до соприкосновения с корпусом конденсатора. Одновременно с подачей сжатого воздуха через левый штуцер 9 в нижний пневмоцилиндр 7 шток последнего сместится вниз и раскроет схваты 12 (шток выполнен в виде своеобразного клина). При достижении губками конденсатора сжатый воздух левого штуцера 9 станет поступать в правый штуцер 9. При этом шток 11 поднимается. Освобожденные от него схваты 12 под действием пружины 11 сомкнутся и зафиксируют корпус конденсатора с усилием Р. Усилие толкателя должно преодолевать силу трения конденсатора в зажиме. Подъем захвата с конденсатором осуществляется за счет действия пружины, т.к. сжатый воздух перестает поступать в штуцер 8, а верхняя полость верхнего цилиндра одностороннего действия соединилась с атмосферой. При дальнейшем подъеме

штока верхнего цилиндра освободятся губки 4 от действия серег 6, и далее губки под действием пружины 5 сомкнутся и, действуя как пуансоны, перерубят выводы в нужном месте. Затем головка со охватом и конденсатором начинает под действием манипулятора перемещаться к месту установки конденсатора на плату. При достижении этого места сжатый воздух подается в штуцер 8, губки 4 расходятся. Выводы конденсатора попадают в соответствующие монтажные отверстия платы и при опускании охвата утапливаются в них. При подаче сжатого воздуха в штуцер 9 происходит досылка корпуса конденсатора до соприкосновения с платой.

Нижняя головка закрепляет конденсатора путем подгибки его выводов.

Гибочно-отрезная головка (рис. 1 д) предназначена для закрепления компонентов на плате путем обрезки и подгибки выводов резисторов и ИС, устанавливаемых на печатной плате (с противоположной монтажу стороны). Гибочно-отрезная головка крепится к головке нижнего манипулятора. Подгибке выводов предшествует перемещение последней в зону установки ЭРЭ или ИС. Головка перемещается в нее заранее и ждет завершения установки ЭРЭ или ИС выводами в отверстие платы. По завершении ЭРЭ (ИС) головка начинает подниматься до тех пор, пока упор 4 не коснется нижней стороны платы. Дальнейшее движение головки вверх приводит к тому, что от упора планка 3, воздействуя на кронштейн 8, повернет его вокруг осей 9. Вместе с ними поворачиваются ролики 16, которые крепятся на оси 7 в 5. Лапки 1 сходятся и осуществляют подгиб выводов элемента вовнутрь. Затем происходит отход головки вниз. Кронштейны 8, освобожденные от действия планки 3, пружинами 2 возвращаются в исходное положение.

Методика проектирования сборочных головок Конструктивные параметры и силовой расчет сборочных головок с механическим захватом

В сборочных головках монтажа компонентов ЭК на плату можно выделить три группы устройств: устройство захвата, многозвенный рычажный механизм и пневмопривод. Например, в СГ (рис.2) применен механический захват (с двумя полупризматическими губками), многозвенный рычажный механизм (5 - звеньев, 6 - шарниров) и пневмопривод с линейным пневмоцилиндром двухстороннего действия.

Проектирование сборочных головок монтажа компонентов ЭК на плату выполняют в несколько шагов: 1) обоснование и выбор структурной схемы СГ; 2) обоснование

и выбор захватного устройства (материала, размеров и формы захватных губок), схемы базирования; 3) определение погрешности базирования и сравнение ее с допустимой; 4) расчет усилия захвата; 5) проверка величины возникающих контактных напряжений и сравнение с допустимыми; 6) расчет рычажного механизма (выбор материала, уточнение размеров, расчет передаточного коэффициента); 7) расчет пневмоцилиндра ПЦ (выбор типа ПЦ, размеров, схемы закрепления), 8) расчет точности СГ (после уточнения конструктивных параметров, обеспечения целостности ЭК и требуемых усилий зажима) и сравнение с допустимым значением, 9) определение временной характеристики (производительности), стоимости (затрат) и сравнение их с допустимыми, 10) изготовление документации КД.

При выборе *структурной схемы* СГ учитывают: особенности ЭК (тип ЭК, его размеры, массу, количество выводов), расположение в месте захвата, вид силовой энергии, необходимое количество управляемых движений.

При выборе *устройства захвата* СГ учитывают: особенности ЭК, точность расположения ЭК в месте захвата, вид силовой энергии, схему базирования, назначают материал, размеры и форму захватных губок; рассчитывают погрешность базирования [например, 6] и сравнивают ее с допустимой.

Расчет усилия захвата

При силовом расчете УЗ определяют удерживающую силу F_y .

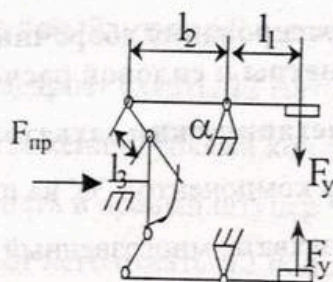


Рис. 2. Расчетная схема СГ с механическим захватом и пневмоцилиндром

При этом учитывают габариты, массу ЭК; вид движения головки (линейное вертикальное, горизонтальное; вращательное) и динамику (ускорение).

Для линейного вертикального движения СГ с ускорением А:

$$F_y = G \cdot \frac{k}{\mu} \left(1 + \frac{A}{g} \right) \quad (1)$$

где: G - вес компонента, k - коэффициент запаса ($k = 1,5 - 2,0$), μ - коэффициент трения между губками и корпусом компонента ($\mu = 0,1 - 0,15$), A - линейное ускорение вертикального движения СГ с ЭК, g - ускорение свободного падения.

Проверка УЗ на контактные напряжения

Проверка величины возникающих контактных напряжений и их сравнение с допустимыми выполняется с целью сохранения целостности компонента.

Контактные напряжения σ_k между губками и компонентом зависят от нормально действующих сил N, которые возникают в результате действия силы F_y . Силы N зависят от геометрии ЭК (плоской, круглой), вида базирования (двумя плоскостями, плоскостью и полупризмой, двумя полупризмами, на цилиндрический штырь), формы губок (плоские, полукруглые, призматические, их сочетание) и расположения ЭК (вертикальное, горизонтальное). При захвате ЭК чаще всего используют призматические губки (две полупризмы) и вертикальное или

горизонтальное расположение ЭК.
$$N = F_y \cdot \frac{\sin \varphi_1 - \mu \cdot \cos \varphi_2}{\sin(\varphi_1 + \varphi_2) - 2\mu \cdot \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{2 \cdot N \cdot E_{\text{пр}}}{B \cdot d}} < |\sigma| \quad (3)$$

где:
$$E_{\text{пр}} = \frac{2 \cdot E_{\text{ЭК}} \cdot E_{\text{УЗ}}}{E_{\text{ЭК}} + E_{\text{УЗ}}} \quad (4)$$

[φ_1, φ_2 - углы наклона плоскостей щечек к горизонтали; $E_{\text{ЭК}}, E_{\text{УЗ}}$ - модули упругости материала компонента и захватной губки (для стали $E=2,1 \cdot 10^5$ МПа, для алюминия $E=1,05 \cdot 10^5$ МПа, для латуни $E=1,2 \cdot 10^5$ МПа), B - ширина губок УЗ, d - диаметр ЭК].

Рычажный механизм

При проектировании передаточного многозвенного рычажного механизма определяют его параметры (размеры, углы наклона, шарнирные соединения, материал) и передаточный коэффициент по перемещению K_p , усилию, КПД.

Для структуры (рис.2) принимаем передаточный многосвязный рычажный механизм с 5-ю звеньями и 6-ю шарнирами.

$$K_p = \frac{l_2}{2 \cdot l_1} \cdot \frac{1}{\left(\alpha + \frac{d}{l_3} \cdot \operatorname{tg} \rho\right) \cdot \left(1 + \frac{d}{2 \cdot l_1} \cdot \operatorname{tg} \rho\right)} \quad (5)$$

$$\text{КПД рычажного механизма } \eta = i_\delta \cdot K_p \quad (6)$$

$$\text{Кинематическое передаточное отношение рычажного механизма } i_\delta = \frac{\alpha \cdot l_2}{l_1}$$

где l_1, l_2, l_3 - длины рычагов, $d_{ш}$ - диаметр шарнира, α - угол наклона рычага (между наклонным плечом механизма и вертикалью), ρ - угол трения в шарнирах ($\rho = 1^\circ 10''$ в случае использования подшипников скольжения; $\rho = 3^\circ$ в случае использования подшипников качения)

Привод

Для пневматического привода выбираем в качестве двигателя выбираем линейный дифференциальный пневмоцилиндр (шток в правой полости) двухстороннего действия (как наиболее простое решение).

$$\text{Требуемое усилие привода } F_{пр}: \quad F_{пр} = \frac{F_y}{K_p \cdot \eta} \quad (7),$$

где $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2$ [η_1, η_2 - коэффициенты полезного действия соответственно рычажного механизма и цилиндра].

Обеспечение точности сборочной головки

Под точностью сборочных головок (СГ) понимаем погрешность $\delta_{сг} \leq \delta_{сг.д}$ расположения компонента ЭК в СГ в момент монтажа ЭК на плату при нормальном законе распределения погрешностей:

$$\delta_{сг} = \sqrt{\delta_{подг.эк}^2 + \delta_{зб.эк}^2} \quad (8)$$

при законах распределения погрешностей, отличающихся от нормального:

$$\delta_{сг} = \frac{1}{3} \sqrt{\lambda_{подг.эк}^2 \delta_{подг.эк}^2 + \lambda_{зб.эк}^2 \delta_{зб.эк}^2}$$

Погрешность положения ЭК в захватном устройстве $\delta_{зб.эк}$

$$\text{при нормальном законе распределения погрешностей } \delta_{зб.эк} = \sqrt{\delta_{базу}^2 + \delta_{з.эк}^2 + \delta_{бзу}^2} \quad (9)$$

при законах распределения погрешностей, отличающихся от нормального:

$$\delta_{зб.эк} = \frac{1}{3} \sqrt{\lambda_{базу}^2 \delta_{базу}^2 + \lambda_{з.эк}^2 \delta_{з.эк}^2 + \lambda_{бзу}^2 \delta_{бзу}^2} \quad (10)$$

($\delta_{базу}$, $\lambda_{базу}$ - погрешность расположения ЭК в выходном лотке АЗУ и ее коэффициент относительного рассеивания; $\delta_{з.эк}$, $\lambda_{з.эк}$ — погрешность изготовления захватных лапок УЗ и ее коэффициент относительного рассеивания; $\delta_{бзу}$, $\lambda_{бзу}$ — погрешность положения захватного устройства по отношению к корпусу СГ и ее коэффициент относительного рассеивания)

Надежность сборочных головок

$$\text{Интенсивность отказов СГ: } \lambda_{СГ} = \frac{1}{T_3} + \frac{1}{T_{элдв}} + \frac{1}{T_{кр}} + \frac{1}{T_{элупр}} + \frac{1}{T_{дв}} \quad (11)$$

$$\text{вероятность безотказной работы СГ: } P_{СГ}(T) = e^{-\lambda_{СГ} \cdot T} \quad (12)$$

$$\text{среднее время наработки на отказ СГ: } T_{ср} = \frac{1}{\lambda_{СГ}} \quad (13)$$

где T_3 , $T_{элдв}$, $T_{кр}$, $T_{элупр}$, $T_{дв}$ - времена соответственно допустимого износа захватов, элементов передачи движения, крепежных элементов; время наработки на отказ элементов управления двигателем, двигателя.

Производительность (временная характеристика) сборочных головок

$$\text{Время установки ЭК: } t_0 = t_3 + t_{вклпр} + t_{ро} \quad (14)$$

($t_{вклпр}$, t_3 , $t_{ро}$ - время соответственно включения привода СГ, захвата ЭК, движения СГ).

Стоимость СГ

В случае вновь разрабатываемой модели СТО годовые затраты на единицу СГ:

$$C_{осн} = \left(\frac{C_{пр} \cdot T_{пр} + C_{сб} \cdot T_{сб}}{F_{м.эф.}} + C_{накл} \right) \cdot (K_a + K_{экс}) \quad (15)$$

в случае покупной модели СТО:

$$C_{осн} = \frac{K_{осн}}{Z_{осн} \cdot F_{г.эф.}}$$

где $C_{пр}$ — денежные затраты на проектирование, $C_{сб}$ — денежные затраты на сборку СГ,

$T_{ПР}$ - трудоемкость проектирования СГ, $T_{СБ}$ - трудоемкость сборки СГ, $K_A, K_{ЭКС}$ - коэффициенты амортизации и эксплуатации (учитывает годовые затраты на ремонт, уход и хранение), $C_{НАКЛ}$ - накладные расходы, $K_{ОСН}$ - стоимость покупной оснастки, $Z_{ОСН}$ - количество лет эксплуатации.

Автоматизация проектирования СТО

Предложенная методика отличается от существующих [например, 2] автоматизацией, многовариантностью проектирования и комплексным подходом к оценке принимаемых решений при выборе лучшего варианта СТО, что позволило (~ на порядок уменьшить трудоемкость проектирования (проектирование СТО и изготовление КД занимает несколько десятков минут в сравнении с десятками часов) и увеличить эффективность использования СТО и АТО. Так (по данным одного московского машиностроительного завода) создание специального приспособления средней сложности имеет следующую трудоемкость: оформление заказа - 3 часа, проектирование и копирование - 40 часов, изготовление в металле — 110 часов, наладка — 12 часов.

Автоматизированное проектирование СТО сводится к выполнению следующих шагов: 1) ввод исходных данных в ЭВМ [данные об изделии, компонентах (размеры ЭМ, тип и количество ЭК, вид монтажа), печатной плате ПП (размеры ПП, диаметр и координаты базовых отверстий), оборудовании, условиях производства (программа выпуска)]; 2) определение допустимых значений параметров точности, надежности, затрат; 3) выбор вида и типа СТО; 4) поиск готового СТО в банке (БД); 5) синтез структур СТО (если готовый не найден); 6) энергетический расчет; 7) выбор, расчет привода; 8) расчет конструктивных параметров; 9) компоновка СТО; 10) точностной расчет и сравнение результатов с допустимыми значениями (при неудовлетворительном результате отказ от рассматриваемой структуры и переход к рассмотрению другого СТО); 11) расчет надежности и сравнение результатов с допустимыми значениями; 12) временной расчет; 13) стоимостной расчет и сравнение результатов с допустимыми значениями; 14) получение предварительных результатов (окончательный выбор СТО будет сделан в тандеме с оборудованием

по результатам проектирования и оптимизации операции сборки по комплексному показателю эффективности $P_{оп\ max}$).

Затем разрабатывают конструкторскую документацию (КД), изготавливают СТО в металле, выполняют наладку и сдают в производство.

Алгоритм автоматизированного проектирования СТО (рис. 3) имеет 19 блоков. Блок 1 служит для ввода исходных данных; в блоке 2 - происходит формирование допустимых значений параметров СТО; в блоках 3 и 4 - выбор вида и типа СТО; в блоке 5, 6 - поиск готового СТО. Если готовое СТО не найдено, то в блоке 16 происходит синтез структур СТО. Затем проводятся расчеты: энергетический (7), выбор и расчет привода (8), расчет конструктивных параметров СТО (9), компоновка (10), точносной расчет (11), сравнение с допустимой точностью (12), расчет надежности (13) и сравнение ее параметров с допустимыми (14), временной расчет (15), стоимостной (17, 18). Решение о выборе СТО принимается в результате совместного рассмотрения СТО и соответствующей марки оборудования при проектировании операции сборки по критерию $P_{оп\ max}$. Для выбранного СТО происходит изготовление конструкторской документации КД (19) и при необходимости вывод на экран монитора или принтера (20). Блоки 7 - 11, 13, 15, 17 являются сложными блоками, так как в свою очередь содержат алгоритмы выполнения соответствующих расчетов при проектировании разных типов и видов СТО.

Программное обеспечение автоматизированного проектирования СТО

Реализованы блоки алгоритма автоматизированного проектирования СТО в программном обеспечении (ПО). ПО разработано для ЭВМ типа IBM-PC и совместимых с ним компьютеров под операционную систему - MS-DOS версии 3.1 и выше с поддержкой русскоязычной кодовой страницы (866). ПО написано на алгоритмическом языке PASKAL в среде DOS; построено по блочному принципу, имеет способность к развитию и состоит: из подпрограмм, реализующих методики расчетов, баз данных, подпрограммы обработки результатов расчета и вывода их на экран монитора или принтер.

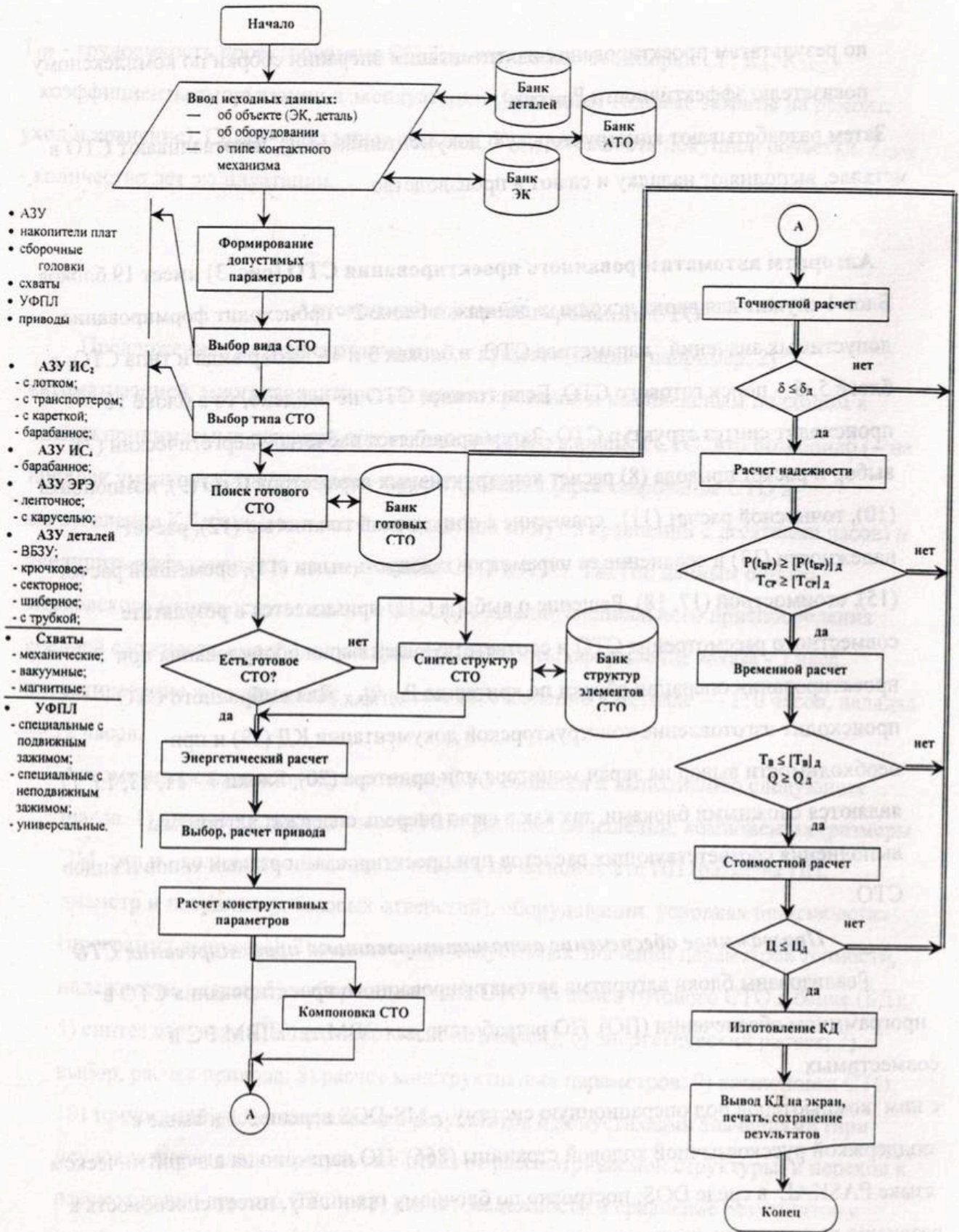


Рис. 3

Программа содержит: файл описания ПП (Readme.doc) и исполняемый файл ПП (STO.exe).

Работа с ПО

Для запуска ПО необходимо запустить на выполнение файл «STO.exe». После запуска ПО на экране монитора появляется название программы. После нажатия любой клавиши ПО переходит в главное меню (выбор вида СТО). В данном меню предлагается выбрать вид СТО, для чего необходимо нажать на клавиатуре цифровую клавишу с соответствующим этому виду номером. Далее, если это необходимо, будет предложено выбрать тип и подтип СТО в соответствующих иерархических меню. Выход из подменю в главное меню осуществляется с помощью нажатия клавиши «Q».

После выбора программа переходит в режим задания исходных данных для расчетов выбранного вида и типа СТО. Порядок расчетов определяется видом и типом СТО. Требуется последовательно вводить исходные данные в ответ на запрос ПО, который имеет вид:

<№ параметра>. <Название параметра>, <размерность параметра>: _ <место ввода данных> (<рекомендуемые значения параметра>:<...>) (рекомендуемые значения указаны для тех вводимых величин, где они имеют практический смысл).

При допущении синтаксической ошибки место ввода данных очищается и ввод параметра требуется повторить. Процедуру ввода следует повторять для всех запросов ПО.

После окончания задания исходных данных все введенные пользователем параметры отображаются на экране в виде:

<№ параметра>. <Название параметра>: <Значение параметра> <Размерность параметра>.

...

<№ параметра>. <Название параметра>: <Значение параметра> <Размерность параметра>.

Далее ПО задает запрос: «Исходные данные введены правильно? [Y/N]». Нажатие клавишу «N» переводит ПО в режим коррекции исходных данных. Для этого необходимо в ответ на запрос ПО «Введите номер параметра, подлежащего коррекции: [№П1—№П2]», ввести номер параметра из представленной на экране таблицы исходных данных. Каждый запрос, предназначенный для коррекции одного параметра. [№П1—

№П2], показывает диапазон возможного ввода номеров параметров. Номера параметров, выходящих за пределы данного диапазона, ПО игнорирует и запрос повторяется.

Коррекцию исходных данных можно производить столько раз, сколько это необходимо.

Для окончания процедуры коррекции необходимо в ответ на запрос: «Исходные данные введены правильно? [Y/N]» нажать клавишу «Y». ПО перейдет в режим расчета.

В процессе расчета может возникнуть ситуация, когда введенный параметр, промежуточный либо окончательный результат расчета окажется вне пределов допустимого диапазона. В этом случае ПО выдаст поясняющую информацию и предложит вернуться к заданию исходных данных и откорректировать их. Для этого необходимо в ответ на запрос: «Вернуться к заданию исходных данных? [Y/N]» нажать клавишу «Y». ПО перейдет в режим коррекции (см. выше). Ответ «N» приведет к отказу от расчета и выходу ПО в главное меню.

Если расчет прошел успешно, ПП выдаст на экран полученные результаты расчета в виде: <№ параметра>. <Название параметра>: <Значение параметра>
<Размерность параметра>

....

<№ параметра>. <Название параметра>: <Значение параметра> <Размерность параметра>.

После нажатия любой клавиши ПО перейдет к новому типу расчета либо выйдет в главное меню, если данный расчет был последним.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходимы СГ.
2. Какие Вам известны СГ для электронных компонентов.
3. Назовите этапы проектирования СГ.
4. Какие расчеты выполняют при проектировании СГ.
5. Какие функции выполняет ЭВМ при автоматизированном проектировании СТО.
6. Какая информация необходима для выбора конструкции или структуры СТО.
7. Какие конструктивные параметры рассчитывают при проектировании СГ.
8. Какие параметры надежности рассчитывают при проектировании СГ.
9. От каких факторов зависит точность расположения ЭК в СГ.

Литература

1. Иванов Ю. В., Лакота Н. А. Гибкая автоматизация производства РЭА с применением микропроцессоров и роботов: Учебное пособие. - М.: Радио и связь, 1987,- 464 с.
2. Малов А. Н., Иванов Ю. В. Основы автоматики и автоматизация производственных процессов: Учебник. - М.: Машиностроение, 1974. - 368 с.
3. Иванов Ю. В. Автоматизация сборки в условиях гибкого производства //Обзор ВНИИТЭМР. Серия 6. - 1988. - Выпуск 2. - 42 с.
4. Иванов Ю.В., Скворцов Ю.В. Техничко-экономический анализ средств автоматизации и новой техники в производстве РЭС и ЭВС.- М.: МГТУ, 1990. -32 с.
5. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. -М.: Машиностроение, 1971.-288 с.

Содержание

| | стр. |
|--|------|
| Введение..... | 3 |
| Виды сборочных головок..... | 3 |
| Методика проектирования СГ..... | 7 |
| Конструктивные параметры СГ..... | 7 |
| Обеспечение точности СГ..... | 10 |
| Надежность СГ..... | 11 |
| Производительность СГ..... | 11 |
| Оценка стоимости СГ..... | 11 |
| Автоматизация проектирования СГ..... | 12 |
| Алгоритм автоматизированного проектирования СГ..... | 13 |
| Программное обеспечение автоматизированного проектирования СГ..... | 13 |
| Контрольные вопросы..... | 17 |
| Литература..... | 17 |