

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

---

## **Учебное пособие**

**Ю.В. Иванов**

# **Автоматизация проектирования сложных роботизированных комплексов сборки электронной аппаратуры**

МГТУ имени Н.Э. Баумана



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

**Иванов Ю.В.**

**И18** Автоматизация проектирования сложных роботизированных комплексов сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004 - 46 с.

Рассмотрены основы построения и проектирования сложных автоматизированных комплексов сборки электронной аппаратуры в многономенклатурном производстве. Приведена методология автоматизированного проектирования структур гибких автоматизированных комплексов сборки электронной аппаратуры.

Материал пособия направлен на повышение эффективности сборочного оборудования производства электронной аппаратуры за счет уменьшения трудоемкости сборки путем объединения оборудования в гибкий комплекс ГАСК, оптимизации структур ГАСК и автоматизации их проектирования.

Для студентов, выполняющих семинары, домашние задания, курсовые и дипломные работы по Автоматизации производства ЭС, а также студентов других специальностей и специалистов промышленности, занимающихся автоматизацией сборки ЭВАРЭА.

Илл. 12. Библиогр. 16 назв.

УДК 658.52.01.56

ББК 32.965

**Юрий Викторович Иванов**

**Автоматизация проектирования сложных роботизированных комплексов сборки электронной аппаратуры**

*Учебное пособие*

Печатается в авторской редакции

Корректор *О.В. Калашникова*

Компьютерная верстка *О.В. Беляевой*

Подписано в печать 24.12. 2004. Формат 60x84/16. Бумага офсетная.  
Печ. л. 2,05. Усл. печ. л. 1,85. Уч.-изд. л. 1,75. Тираж 300 экз. Заказ № **536**.

Типография МГТУ им. Н.Э. Баумана  
105005, Москва, 2-я Бауманская, 5.

© МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004



## Литература

1. Иванов Ю. В., Лакота Н. А. Гибкая автоматизация производства РЭА с применением микропроцессоров и роботов: Уч. 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. Автоматизированная разработка управляющих технологических программ монтажа ЭРЭ с оптимизацией их последовательности на автомате с СЧПУ: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2002. - 33 с.
5. Иванов Ю.В. Автоматизированная разработка управляющих технологических программ монтажа интегральных микросхем со штырьковыми выводами на автомате с СЧПУ с оптимизацией их очередности: Учеб. пособ. - М.: МГТУ, 2002. - 31с.
6. Иванов Ю.В. Автоматизированная разработка управляющих технологических программ монтажа и пайки интегральных микросхем с планарными выводами на автомате с ЧПУ с оптимизацией очередности: Учеб. пособ. -М.: МГТУ, 1993. - 21 с.
7. Иванов Ю.В. Автоматизация проектирования специального технологического оснащения гибкого автоматизированного сборочного комплекса производства электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2002. - 53 с.
8. Иванов Ю.В. Исследование динамики цифровых моделей следящих приводов координатных систем сборочных автоматов и промышленных роботов с ЧПУ: Учеб. пособие. - М.: МГТУ, 1998. - 32 с.
9. Иванов Ю.В. Проектирование координатных систем с быстродействующими следящими приводами для автоматизации сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2002. - 38 с.
10. Иванов Ю.В. Автоматизация проектирования загрузочных устройств электронных компонентов для автоматизированной сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2002. - 32 с.
11. Иванов Ю.В. Автоматизация проектирования устройств захвата электронных компонентов для автоматической сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2002. - 32 с.
12. Иванов Ю.В. Автоматизация проектирования головок монтажа электронных компонентов для автоматической сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2002. - 31с.
13. Иванов Ю.В. Проектирование операций сборки, выполняемых на оборудовании с ЧПУ: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 1984. - 32 с.
14. Иванов Ю.В. Курсовая работа по автоматизированному производству электронных систем: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2004. - 30 с.
15. Иванов Ю.В. Автоматизация проектирования оптимальных операций сборки электронной аппаратуры на автоматах гибких автоматизированных комплексов: Учебное пособие. - МГТУ, 2004 - 47 с.
16. Иванов Ю.В. Проектирование простых роботизированных комплексов сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие.- МГТУ, 2004. - 44 с.



17. Иванов Ю.В. Автоматизация проектирования сложных роботизированных комплексов сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2004. - 46 с.
18. Иванов Ю.В. Автоматизированное проектирование технологических процессов сборки электронной аппаратуры в гибких автоматизированных комплексах: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2004. - 31 с.
19. Иванов Ю.В. Технологические автоматы – основа автоматизированных комплексов сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2004. - 41 с.
20. Иванов Ю.В. Обеспечение технологических требований гибкого автоматизированного производства в оборудовании и оснастке сборки электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2004. - 52 с.
21. Иванов Ю.В. Адаптация электронной аппаратуры к условиям сборки в гибких автоматизированных комплексах: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2004. - 28 с.
22. Иванов Ю.В. Автореферат докторской диссертации: Методы и средства проектирования технологических структур гибких автоматизированных сборочных комплексов многономенклатурного производства электронной аппаратуры. – М.: МГТУ, 2003.
23. Иванов Ю.В. Концептуальная модель автоматизированного проектирования структур ГАСК многономенклатурного производства электронных ячеек //Вестник МГТУ. Приборостроение. - 2001. -№ 2. - С. 58 - 68.
24. Иванов Ю. В. Повышение эффективности сборки изделий //Вестник МГТУ. Машиностроение. - 1995. - № 4. - С. 66-75.
25. Иванов Ю.В. Увеличение производительности оборудования с электрическим шаговым приводом и микропроцессорной СЧПУ //Вестник МГТУ. Машиностроение. - 1995. - № 3. - С. 91 - 96.
26. Ханке Х.И., Фабиан Х. Технология производства радиоэлектронной аппаратуры: Пер. с нем. /Под ред. В.Н. Черняева. - М.: Энергия, 1980. - 464 с.
27. Автоматизация и механизация сборки и монтажа узлов на печатных платах/А.В. Егунов, Б.Л. Жоржоллиани, В.Г. Журавский; Под редакцией В.Г. Журавского. - М.: Радио и связь, 1988. - 280 с.
28. Иванов Ю.В. Автоматизированная адаптация изделий ЭМ к условиям сборки в ГАСК// Весн. МГТУ. Приборост-е.- 2001.-№ 3].
29. Иванов Ю.В., Курносенко А.Е Специальное программное обеспечение автоматизированной разработки структур ГАСК много номенклатурного производства электронной аппаратуры: Учебное пособие. - М.: МГТУ, 2002.- 37с.
30. Иванов Ю.В., Курносенко А.Е Оптимизация выбора транспортного оборудования для гибкого автоматизированного комплекса много номенклатурного производства ячеек ЭЯ Проектирование и технология ЭА, № 1, 2003, Владимир, Вл. ГТУ.
31. Иванов Ю.В., Курносенко А.Е Обеспечение требуемого коэффициента загрузки АТО ГАСК путем оптимизации расписания их запуска при календарном планировании Технологии приборостроения, М, № 2, 2003.
32. Новиков О.А., Петухов С.И.. Прикладные вопросы теории массового обслуживания. -М.: Советское радио. 1969.-400 с.



## Оглавление

<b>Введение</b>	<b>3</b>
<b>Основы проектирования сложных автоматизированных комплексов сборки ЭМ.3 Структурные схемы сложных автоматизированных сборочных комплексов.</b>	<b>3</b>
<b>Классификация сложных автоматизированных сборочных комплексов</b>	<b>7</b>
<b>Принципы построения сложных автоматизированных сборочных комплексов</b>	<b>9</b>
<b>Примеры сложных автоматизированных сборочных комплексов</b>	<b>10</b>
<b>Автоматизированное проектирование технологических структур ГАСК сборки электронных модулей в многономенклатурном производстве</b>	<b>14</b>
<b>Методология проектирования структур ГАСК</b>	<b>16</b>
<b>Разработка унифицированных структур ГАСК</b>	<b>23</b>
<b>Проектирование оптимальных технологических операций ГАСК (I-й этап)</b>	<b>27</b>
<b>Проектирование оптимальных подструктур ГАСК (II – й этап)</b>	<b>28</b>
<b>Проектирование оптимальных структур ГАСК (III-й этап)</b>	<b>29</b>
<b>Синтез множества вариантов компоновки оборудования</b>	<b>32</b>
<b>Проектирование оптимальных транспортных операций ГАСК</b>	<b>33</b>
<b>Проектирование собственно структур ГАСК</b>	<b>35</b>
<b>Алгоритм автоматизированного проектирования структур ГАСК</b>	<b>36</b>
<b>Исследования структур ГАСК.</b>	<b>39</b>
<b>Примеры расчетов структур ГАСК</b>	<b>40</b>
<b>Контрольные вопросы</b>	<b>43</b>
<b>Литература</b>	<b>44</b>