

УДК 519.71(075)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВСТРОЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
МИКРОПРОГРАММНЫМИ АВТОМАТАМИ**

Кабулов А.В., Болтаев Ш.Т., Нормуродов Д.Г.

Алгоритмизация процессов управления с применением современных средств вычислительной техники требует не только совершенствования управления на всех уровнях, но и создания новых эффективных методов рационального и адекватного описания объектов исследования.

Изменение номенклатуры современного производства и сложность технологии изготовления изделий ставят проблему управления каждым отдельным технологическим модулем и всем комплексом модулей в целом. При построении систем управления широко используется принцип универсальности применения. Такие универсальные средства управления принято называть программируемыми контроллерами (ПК). Рассмотрим структуры систем логического управления (СЛУ), построенных на основе микропроцессора и устройства типа ПЗУ, ПЛМ.

При использовании микропроцессора программа логического управления хранится в управляющей памяти. Взаимодействие с объектом осуществляется посредством портов ввода-вывода, настраиваемых программно от микропроцессора и осуществляющих коммутацию управляющих сигналов в нужных направлениях. Настройка микропроцессора на управление заданным объектом осуществляется сменой управляющей программы в его памяти. Такая смена может производиться с помощью устройств программирования различного типа.

ПК на матричных БИС может выполнять функции дискретного и непрерывного управления, также осуществлять операции синхронизации, связанные с выдержками времени в широких пределах. Для обеспечения надежности ПК наделяют, как правило, возможностями диагностики источников входных сигналов (датчиков) и управляемого технологического оборудования

В данной работе рассматривается процесс синтеза автоматов для реализации алгоритмов управления и информационной безопасности. Описывается алгоритмизация проектирования встроенных систем логического управления технологическими модулями (эти системы реализованы на микропрограммных автоматах на базе ПЛМ и ПЗУ).

Таким образом, основными задачами данной работы являются:

- Разработка обобщенной граф-схемы исследуемых алгоритмов.
- Построение на базе программируемых микроконтроллеров алгоритмов управления и обеспечения информационной безопасности.
- Представление управляющих мониторов на основе конечных автоматов.
- Разработка алгоритмических методов проектирования встроенных систем логического управления технологическими модулями на основе синтеза управляющих автоматов.
- Проектирование встроенных систем управления и информационной безопасности микропрограммными автоматами на матричных БИС.

Ключевые слова: криптография, микропрограмма.

Algorithmization of control processes with the use of modern computer technology requires not only the improvement of management at all levels, but also the creation of new effective methods rational and adequate description of the objects of research, optimization.

Changing the nomenclature of modern production and the complexity of manufacturing technology products pose the problem of managing each individual technological module and the whole complex of modules as a whole. The principle of universality of application is widely used in the construction of control systems. Such universal control systems are called programmable controllers (PC). Consider the structure of logical control systems (SLU), built on the basis of a microprocessor and a device such as ROM, PLM.

When using a microprocessor, the logical control program is stored in the control memory. Interaction with the object is carried out by means of I / o ports, configurable software from the microprocessor and carrying out switching of control signals in the right directions. Setting the microprocessor to control a given object is carried out by changing the control program in its memory. Such a change can be made with the help of programming devices of various types.

PC on matrix BIS can perform discrete and analog control computing functions. And also to carry out synchronization operations related to time exposures in a wide range. To ensure the reliability of the PC is given, as a rule, the ability to diagnose the sources of input signals (sensors) and controlled process equipment.

In this paper we consider the process of synthesis of machines for the implementation of control algorithms and information security. The article describes the algorithmization of the design of integrated systems of logical control of technological modules (these systems are implemented on firmware machines based on PLM and ROM).

Thus, the main objectives of this work are:

- * Development of generalized GAW. the studied algorithms.
- * Building on the basis of programmable microcontrollers control

algorithms and information security.

- * Presentation of control monitors based on finite state machines.
- * Development of algorithmic methods for designing integrated systems of logical control of technological modules based on the synthesis of control machines.
- * Design of built-in control systems and information security firmware machines on matrix BIS.

Key words: cryptography, microprogramm.

Zamonaviy kompyuter texnologiyasidan foydalangan holda boshqaruv jarayonlarini algoritmlash nafaqat barcha darajalarda boshqaruvni takomillashtirishni, balki yangi samarali usullarni yaratishni ham talab qiladi.

Zamonaviy ishlab chiqarish nomenklaturasini o'zgartirishi va mahsulot ishlab chiqarish texnologiyasining murakkabligi har bir texnologik modulni va butun modul majmuasini boshqarish muammosini keltirib chiqaradi. Boshqaruv tizimlarini yaratishda ko'p qirrali dastur printsipi keng qo'llaniladi

Ushbu maqolada boshqaruv va axborot xavfsizligi algoritmlarini amalga oshirish uchun avtomatlarning sintezi jarayoni ko'rib chiqiladi. Texnologik modullarning o'rnatilgan mantiqiy boshqaruv tizimlarini loyihalash uchun algoritmlash (bu tizimlar PLM va romga asoslangan dasturiy ta'minotlarda amalga oshiriladi).

Shunday qilib, ushbu ishning asosiy vazifalari quyidagilardir:

- *O'rganilayotgan algoritmlarning umumlashtirilgan GSA sini ishlab chiqish.
- *Nazorat algoritmlari va axborot xavfsizligini programlanadigan mikrokontrollerlar asosida qurish.

- * Oxirgi avtomatlarga asoslangan nazorat monitorlarini taqdim etish.

Nazorat qiluvchi avtomatlarning sintezi asosida texnologik modullarning o'rnatilgan mantiqiy boshqaruv tizimlarini loyihalash uchun algoritmik usullarni ishlab chiqish.

- * Matritsali BISLARDA dasturiy ta'minot mashinalari tomonidan o'rnatilgan boshqaruv tizimlari va axborot xavfsizligini loyihalash.

Tayanch iboralar: kriptografiya, mikroprogramma.

I. ВВЕДЕНИЕ

В данной работе рассматривается процесс синтеза автоматов для реализации алгоритмов управления и обеспечения информационной безопасности. Описывается алгоритмизация процесса проектирования встроенных систем логического управления технологическими модулями (эти системы реализованы на микропрограммных автоматах на базе ПЛИМ и ПЗУ). Исследуемые алгоритмы представляются в виде обобщенной граф-схемы алгоритмов(ГСА), реализующих агрегативную систему (А-систему).

Таким образом основными задачами являются:

- Представление исследуемых алгоритмов в виде обобщенной ГСА.
- Реализация алгоритмов управления и обеспечения информационной безопасности на базе программируемых микроконтроллеров.
- Построение управляющих мониторов на основе конечных автоматов.
- Алгоритмизация проектирования встроенных систем логического управления технологическими модулями на основе синтеза управляющих автоматов.

II. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Изменение номенклатуры современного производства и сложность технологии изготовления изделий ставят проблему управления каждым отдельным технологическим модулем и всем комплексом модулей в целом. При построении систем управления широко используется принцип универсальности применения. Такие универсальные системы управления принято называть программируемыми контроллерами (ПК). Рассмотрим и сравним структуры систем логического управления (СЛУ), построенных на основе микропроцессора и устройства типа ПЗУ, ПЛМ.

При использовании микропроцессора программа логического управления хранится в управляющей памяти. Взаимодействие с объектом осуществляется посредством портов ввода-вывода, настраиваемых программно от микропроцессора и осуществляющих коммутацию управляющих сигналов в нужных направлениях. Настройка микропроцессора на управление заданным объектом осуществляется сменой управляющей программы в его памяти. Такая смена может производиться с помощью устройств программирования различного типа.

Аналогичную структуру и принципы настройки имеет система управления на базе ПЛМ и ПЗУ (рис.1).

Рассмотрим более подробно ПК на матричных БИС. Основным элементом - процессором ПК - выполняет логические функции, производит операции над входными сигналами и вырабатывает соответствующие выходные сигналы. В отличие от микро - ЭВМ, в процессоре ПК не используются микропроцессорные элементы, что связано с техническими требованиями по устойчивости к внешним воздействиям - вибрации, электрическим помехам, влажности, высоким температурам.

Процессор ПК выполняется на базе матричных БИС - ПЛМ и ПЗУ и имеет жесткую структуру, т.е. может выполнять только одну заданную при изготовлении программу (хотя и значительную по объему).

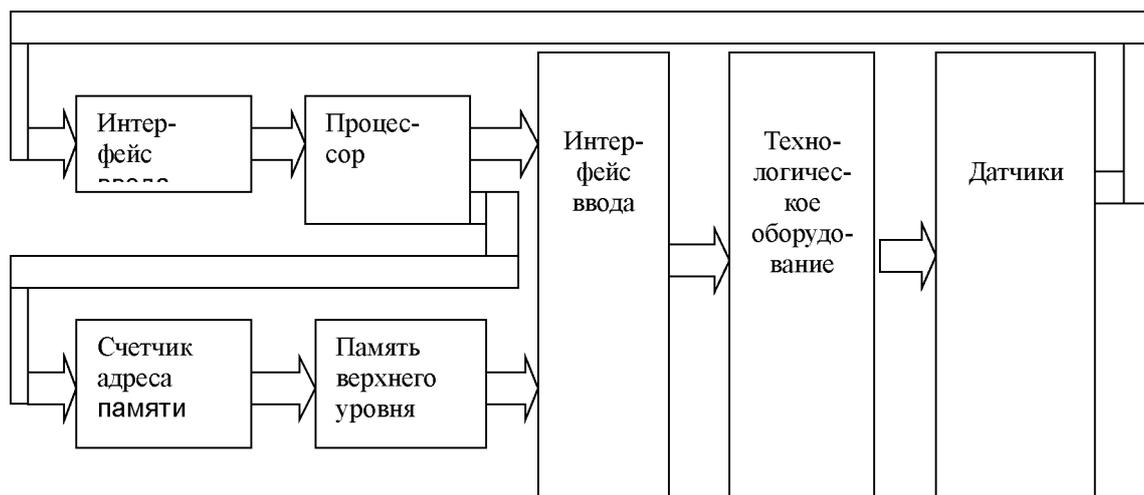


Рис. 1. Схема управления на ПЗУ и ПЛМ.

Гибкость процессора ПК обеспечивается использованием для конкретных случаев отдельных фрагментов (ветвей или блоков) программы, а также наличием сменных модулей памяти для хранения программы.

Память ПК разделена на два уровня: верхний и нижний. Нижний уровень предназначен для хранения программы, которая задает логику обработки входных сигналов и формирования выходных сигналов. Нижний уровень памяти конструктивно является элементом процессора ПК. Верхний уровень памяти служит для хранения сменных подпрограмм (циклограмм, фрагментов) основной программы ПК.

В ПК могут входить преобразователи аналоговых сигналов (цифроаналоговые и аналого-цифровые преобразователи). При этом ПК приобретает свойство устройства управления.

ПК на матричных БИС может выполнять функций дискретного и аналогового управления и реализовать вычислительные действия, а также осуществлять операции синхронизации, связанные с выдержками времени в широких пределах. Для обеспечения надежности ПК наделяют, как правило, возможностями диагностики источников входных сигналов (датчиков) и управляемого технологического оборудования. Для той же цели ПК снабжен средствами авто-диагностики. Диагностика обычно применяется для контроля источников входных сигналов, в том числе для переключения на резерв при неисправности основных. Элементы контроля выполнения управляемым оборудованием выходных команд ПК входят в кольцо обратной связи внешнего автомата. Применение средств диагностики позволяет избежать грубых ошибок при отказе источников сигналов или неисправности управляемого оборудования. Автодиагностика ПК выполняется с временным разделением. Диагностируется только выполнение основной программы нижнего уровня. Программы верхнего уровня проверяются только при программировании и во время профилактик.

В работе [10] проведен анализ микропроцессорных устройств управления и ПЛМ-систем. В результате сравнения доказано, что вторые имеют существенно большее быстродействие и меньшие аппаратные затраты. Это объясняется следующими причинами:

- для микропроцессорных устройств, кроме собственно управляющей программы, требуется программа, осуществляющая настройку портов ввода-вывода;

- средний объем управляющей памяти для реализации элементарного акта управления для ПЛМ- системы меньше;

- в ПЛМ- системе существенно проще реализуются многонаправленные переходы.

Общий процесс проектирования СЛУ может быть подразделен на следующие этапы:

1-й этап. Разработка алгоритма логического управления для проектируемой системы, т.е. описание последовательности работ заданного производственного модуля, для которого проектируется СЛУ. На основании разработанных оптимальных технологических маршрутов и выбранного компоновочного решения разрабатывается схема взаимодействия между элементами модуля: например, загрузочного устройства, робота и оборудования.

Это взаимодействие - последовательность работ всего модуля. Описание алгоритма составляется, как правило, в виде словесного текста и слабо формализовано.

Рассмотрим описание алгоритма функционирования технологических модулей на языке ГСА. Пусть $K_d = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ - множество (группа) унифицированных деталей, предназначенных для обработки наличия с множеством модулей $M = \{m_1, \dots, m_i\}$. Для любого $d_i, i = \overline{1, N}$ разрабатываются алгоритмы $A = \{a_1, \dots, a_n\}$ работы модулей m_i , где N - максимальное число алгоритмов.

Рассмотрим отдельный модуль $m_i \in M$ алгоритм этого модуля $a_{mi}(d_j) \in A$. Для детали $d_j, j = \overline{1, N}$. Кодировем все множества деталей K_d , и каждой детали $d_i \in K_d$ приписываем код $k(d_i)$ с размерностью $I = [\log_2 N]$ ($[Z]$ - ближайшее целое, большее или равное Z). Переменные кодирования обозначим через p_1, \dots, p_i . ГСА для одного модуля m_i показан на рис 2, где X - множество состояний датчиков, Y - множество микроопераций, при этом $X_{ma} = XUP$.

Работа обобщений (модульной) ГСА состоит в следующем. По коду $k(d_j), j = \overline{1, n}$, выбирается ГСА $\Gamma(d_j)$ детали d_j . Автомат, реализующий обобщенную ГСА, по коду $K(d_j)$ детали d_j работает как микропрограммный автомат (МПА), реализующий алгоритмами (d_j) .

2-й этап. Синтез логической схемы управляющего автомата (УА),

реализующего заданный алгоритм, и преобразование ее в электрическую схему.

3-й этап. Разработка конструкции одного либо нескольких типовых элементов замены (ТЭЗ), на которых реализуется схема, полученная на 2-м этапе.

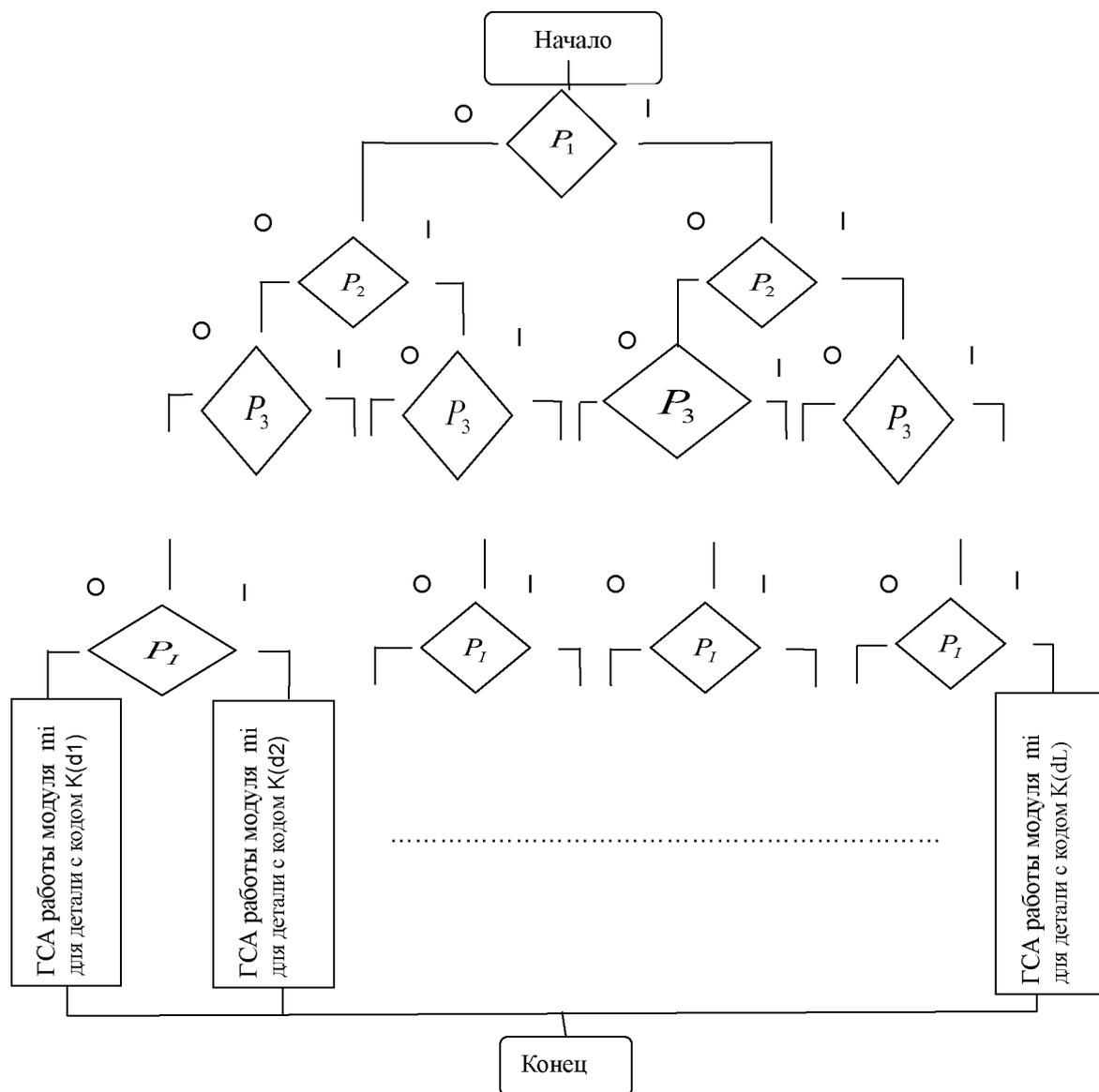


Рис. 2. Обобщенная модульная ГСА

Операции второго этапа полностью формализованы. В связи с этим процесс автоматизации проектирования, т.е. создания и применения САПР, имеет большое значение для уменьшения времени проектирования СЛУ. Большинство задач конструкторского (третьего) этапа полностью автоматизировано, однако процесс разработки и изготовления печатных плат весьма трудоемок. Проектирование конструкции ТЭЗ может быть начато

лишь после того, как полностью разработаны соответствующие электрические схемы. Другими словами, задачи логического и конструкторского этапа не могут быть решены параллельно. Выход из создавшейся ситуации заключается в применении типовых или базовых ТЭЗ.

Таким образом, при использовании САПР на основе базовых схем существенно сокращаются сроки разработки изготовления СЛУ.

В работе [9] описана САПР СЛУ на основе базовых схем, которая позволяет решать на компьютере следующие задачи по реализации:

- ГСА одноуровневой базовой схемой;
- ГСА двухуровневой базовой схемой;
- ГСА базовой схемой с перестраиваемой структурой;

Модульной ГСА базовой схемой с перестраиваемой структурой. При этом ГСА имеет число: вершин ГСА - не более 1022;

- различных логических условий - не более 127;
- микроопераций - не более 1023
- микрокоманд - не более 511.

Порядок использования комплекса программ при синтезе базовых схем показан на рис. 3.

В процессе ввода информации в компьютер производится автоматическая трансляция и анализ ГСА с целью выявления синтаксических и семантических ошибок, а также анализ на корректное составление ГСА. Вся входная информация может быть записана в библиотеку и храниться там неограниченное время. Генерация (формирование) базовой схемы производится на основании анализа предназначенной для реализации ГСА. При необходимости параметры базовой схемы могут быть заданы пользователем из опыта предшествующийся.

Непосредственный анализ МПА с помощью комплекса программ начинается после ввода в компьютер необходимой информации. Затем на компьютере решается задача реализации ГСА базовой схемой. На первом этапе синтеза МПА проверяется принципиальная возможность его построения при заданных параметрах элементов и базовой схемы.

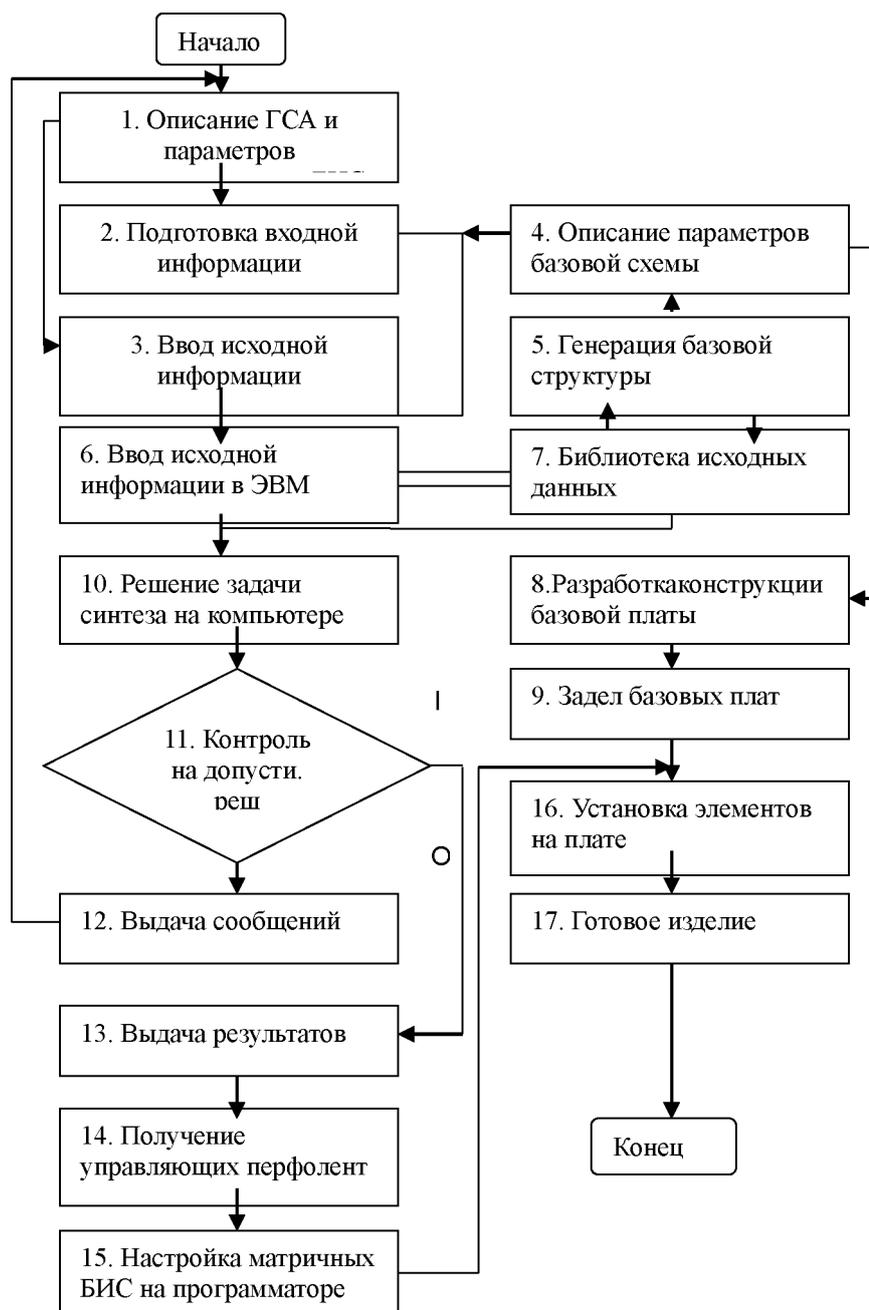


Рис3. Функциональная схема проектирования СЛУ на базовом ТЭЗ.

Если синтез невозможен, то выдается подробная информация о соответствующих причинах и рекомендации по их устранению. После этапа синтеза МПА выполняется процедура оптимизации систем булевых функций (применение ППП BOOLEAN [10]).

ЛИТЕРАТУРА

[1] Баранов СИ. Синтез микропрограммных автоматов. -Л.: Энергия, 1979, - с. 231.

- [2] Баранов СМ., Скляр В.А. Цифровые устройства на программируемых БИС с матричной структурой. - М.: Радио и связь 1986,- с. 269.
- [3] Бузурханов В., Кабулов А.В., Урунбаев Э. Структура пакета прикладных программ *BOOLEAN* В сб.:Алгоритмы, вып.37, Ташкент: НПО "Кибернетика" АН УзССР, 1979,- с. 3-20
- [4] Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем- М.: Наука,1978,- с. 390.
- [5] Кабулов В.К., Кабулов А.В., Норматов И.Х. Алгоритмизация в теории управляющих систем//Монография: Ташкент-2017, Изд. "Навруз" 176с.
- [6] Кабулов В.К., Кабулов А.В., Норматов И.Х. ЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АЛГОРИТМИЗАЦИИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ. Монография: Германия.2018, Изд. "Ламберт",-191с.
- [7] Майоров С.А. и др. Гибкое автоматизированное производство. ~М.: Машиностроение, 1985, - 454 с.
- [8] Скляр В.А. Синтез автоматов на матричных БИС. - М.: Наука и техника, 1984,- 245с.
- [9] Скляр В.А. Построение цифровых устройств на микропроцессорах. - УСиМ, 1983, v 2.
- [10] Скляр В.А, Кабулов А.В. Микропроцессорная система с распределенным управлением// ДАН УзССР, 1988, № 7, с.12-14.