

## SYSTEMATIZATION OF MATHEMATICAL METHODS USED IN THE DESIGN OF LOGIC CONTROL PROGRAMS

Abdullaeva Dilnavoz Khusniddinovna

Assistant Bukhara Engineering-Technological Institute

### Annotation

The article deals with the problem of control systems, which is of great importance for the national economy, which consists in building the theoretical foundations for building modern logical control systems.

**Keywords:** software and hardware, hardware module, program, logic control, programmable interface controller

## СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОГРАММ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Абдуллаева Дилнавоз Хусниддиновна - ассистент

Бухарский инженерно-технологический институт

### Аннотация

В статье представлены проблема систем управления имеющая важное значение для народного хозяйства, заключающаяся в создании теоретических основ построения современных систем логического управления

**Ключевые слова:** программно-аппаратное обеспечение, аппаратный модуль, программа, логическое управление, программируемый логический контролер

Область применения систем логического управления накладывает свои ограничения и требования к разработке программ управления, что определяет различие сложившихся подходов к применению математических методов, применяемых при их проектировании. Единый подход к использованию математического аппарата для проектирования программ логического управления невозможен в связи с тем, что каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки, которые должны быть учтены при решении определенного класса задач. В связи с этим возникает необходимость систематизации математических методов, используемых при проектировании программ логического управления [1]. Для этого рассмотрим процесс программирования систем логического управления.

Проектирование программного обеспечения для любой системы управления должно начинаться с изучения технического задания, в котором указаны основные критерии и

характеристики будущего программного продукта. Определение функций системы осуществляется по результатам анализа технического задания и обсуждения с заказчиком особенностей работы технологического процесса и оборудования. Функции программы логического управления сводятся к выполнению цикла работы логического контроллера. Для успешного выполнения указанного функционала необходимо реализовать:

- первичную обработку и верификацию входных сигналов;
- программную разработку алгоритмов логического управления;
- формирование выходных сигналов, в том числе аналоговых;
- поддержку обмена данными с системами управления верхнего уровня.

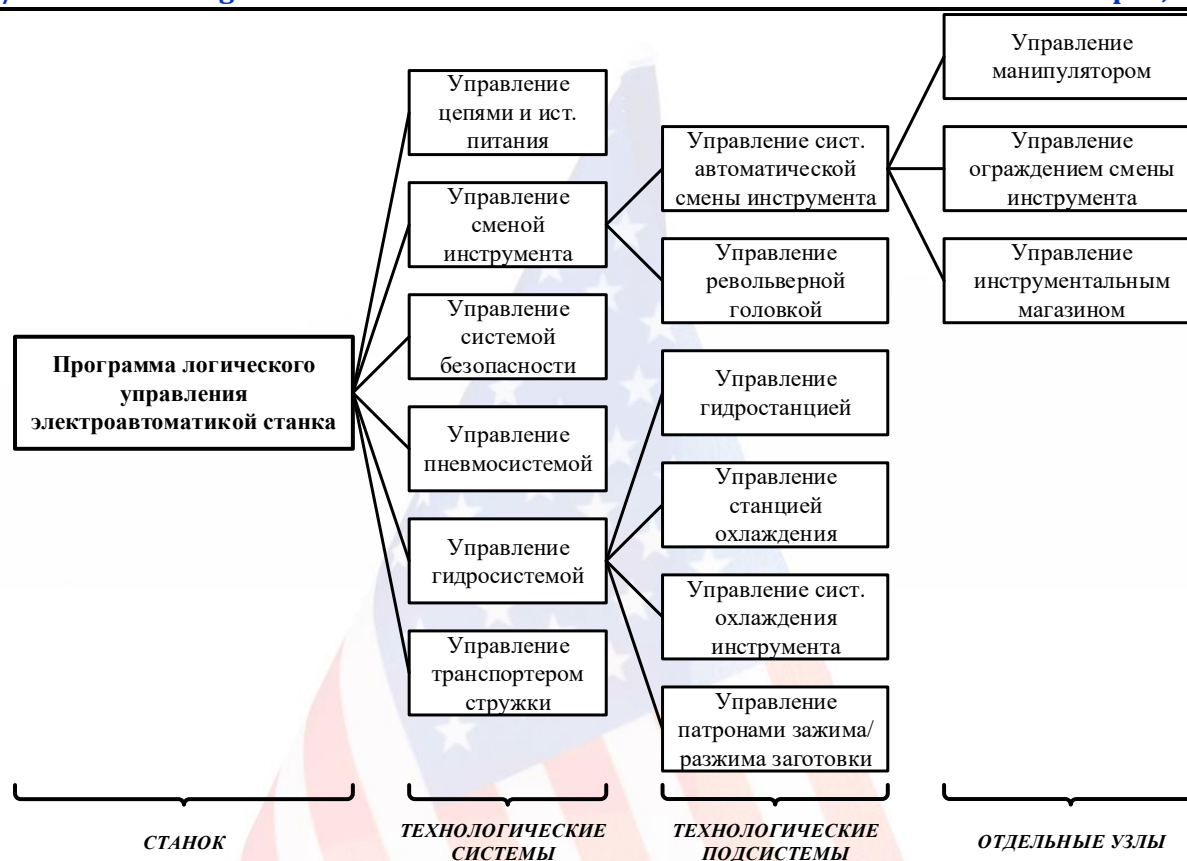
Рассмотрим этап программной реализации алгоритмов логического управления, который включает в себя этапы: декомпозиции исходной задачи на подзадачи, проектирования и математического моделирования, верификации математической модели, программной реализации на конкретном языке программирования и тестирования [2].

На начальном этапе реализации программы производится декомпозиция исходной задачи управления [3]. Декомпозиция позволяет заменить решение одной сложной задачи решением ряда взаимосвязанных задач меньшего объема и позволяет анализировать любой объект управления как состоящий из отдельных взаимосвязанных подсистем, которые могут быть также разделены на части.

При проведении декомпозиции необходимо руководствоваться следующими правилами:

- разделение задач производится по уровням декомпозиции, при этом исходный объект управления находится на нулевом уровне;
- разделение производится по единому признаку внутри уровня;
- полученные подсистемы должны в полной мере характеризовать исходный объект управления или подсистему предыдущего уровня;
- глубина декомпозиции определяется исходя из квалификации программистов, которые будут реализовывать полученные подсистемы.

В качестве примера декомпозиции рассмотрим вариант разбиения задач логического управления для многофункциональных станков (рисунок 1).



**Рисунок 1. Декомпозиция задач логического управления (на примере станков).**

Каждая из полученных при декомпозиции задач может быть разделена на более мелкие, вплоть до «атомарных» задач, состоящих из одного действия. Программирование на одном из языков стандарта МЭК 61131-3, в частности на языке функциональных блоков, который позволяет осуществлять прямой переход от принципиальных электрических схем к программе логического управления. Каждая из отдельных подсистем объекта управления, полученная в результате декомпозиции, реализуется отдельным функциональным блоком, для формализации описания которого можно использовать различные математические аппараты [4]. Выбор математического аппарат должен быть обусловлен имеющимися инструментальными средствами, которые позволят наиболее оптимально реализовать полученные математические модели. К числу наиболее часто применяемых при разработке программ логического управления математических аппаратов можно отнести следующие: Булева алгебра, автоматные модели, сети Петри, операторные формулы. В связи с выбором в работе в качестве базового языка программирования функциональных блоков нецелесообразно применять математический аппарат сетей Петри и операторных формул.

## Литература

1. Мартинов, Г.М. Программируемые контроллеры автоматизации РАС (Programmable Automation Controller). Эволюция, проблемы, тенденции развития / Г.М. Мартинов, Л.И. Мартинова // Стружка. - 2007. - №4. - с. 22.
2. Approach to Testing Logical Control Systems of Technological Equipment / Nezhmetdinov, R.A., Urinov, N.F., Derkach, E.V., Abdullaeva, D.H. // (2020) 2020 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2020, статья № 9271361
3. Abdullaeva, D., et al. "Solution of logical problem of numerical program control using the software-implemented." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 839. No. 3. IOP Publishing, 2021.
4. Urinov, Nasillo Fayzilloevich, and Abdullaeva Dilnavoz Khusniddinovna. "Functional model of a software-implemented controller." (2021).