

УДК 621.38:004.94

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭМУЛЯТОРА ЭЛЕКТРОННЫХ СХЕМ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Добыш Д.С., Куксевич В.Ф., Черненко Д.В.

*Аннотация: в статье рассмотрены вопросы схемотехнического моделирования основных компонентов вычислительных систем, представлены краткое описание принципа их работы и созданные с помощью эмулятора электронных схем модели данных устройств.*

*Ключевые слова: моделирование, вычислительные системы, электронная схема, эмулятор.*

Процесс подготовки специалистов в области информационных технологий не ограничивается программным компонентом. Современный специалист должен также понимать принципы работы технического оборудования. Изучение реальных средств вычислительных систем дорого, сложно и поэтому не всегда доступно. Поэтому в образовательном процессе удобнее использовать эмуляторы, позволяющие выполнить моделирование электронных схем и дающие возможность существенно ускорить процессы интеллектуального развития специалиста в области информационных технологий.

Системы схемотехнического моделирования позволяют не только имитировать работу, но и воспроизводить функциональность компонентов, входящих в состав вычислительных систем. При этом можно самостоятельно регулировать глубину детализации от блочного строения вычислительных систем (процессор, память, устройства ввода-вывода) до крупно-компонентного (логические элементы, триггеры и т.д.) или при необходимости даже мелко-компонентного уровня (полупроводниковые и другие электронные приборы).

Используя эмулятор электронных схем, обучающийся может самостоятельно собрать схему простой вычислительной системы и на её примере познакомиться с принципами работы основных компонентов.

В состав вычислительной системы для решения учебных задач включены арифметико-логическое устройство, счётчик инструкций, оперативное запоминающее устройство и устройство управления. Все компоненты соединены между собой системной шиной, которая позволяет им обмениваться данными.

За один условный шаг данные могут передавать между собой только два компонента, один из которых записывает информацию, а другой – считывает. Несколько шагов такого обмена можно организовать в

инструкции. Например, инструкция сложения двух чисел может включать в себя три шага.

Чтение и запись каждого элемента управляются отдельными сигналами, которые контролирует устройство управления. Устройство управления также отвечает за обработку инструкций.

Общий вид разработанной модели вычислительной системы представлен на рисунке 1.

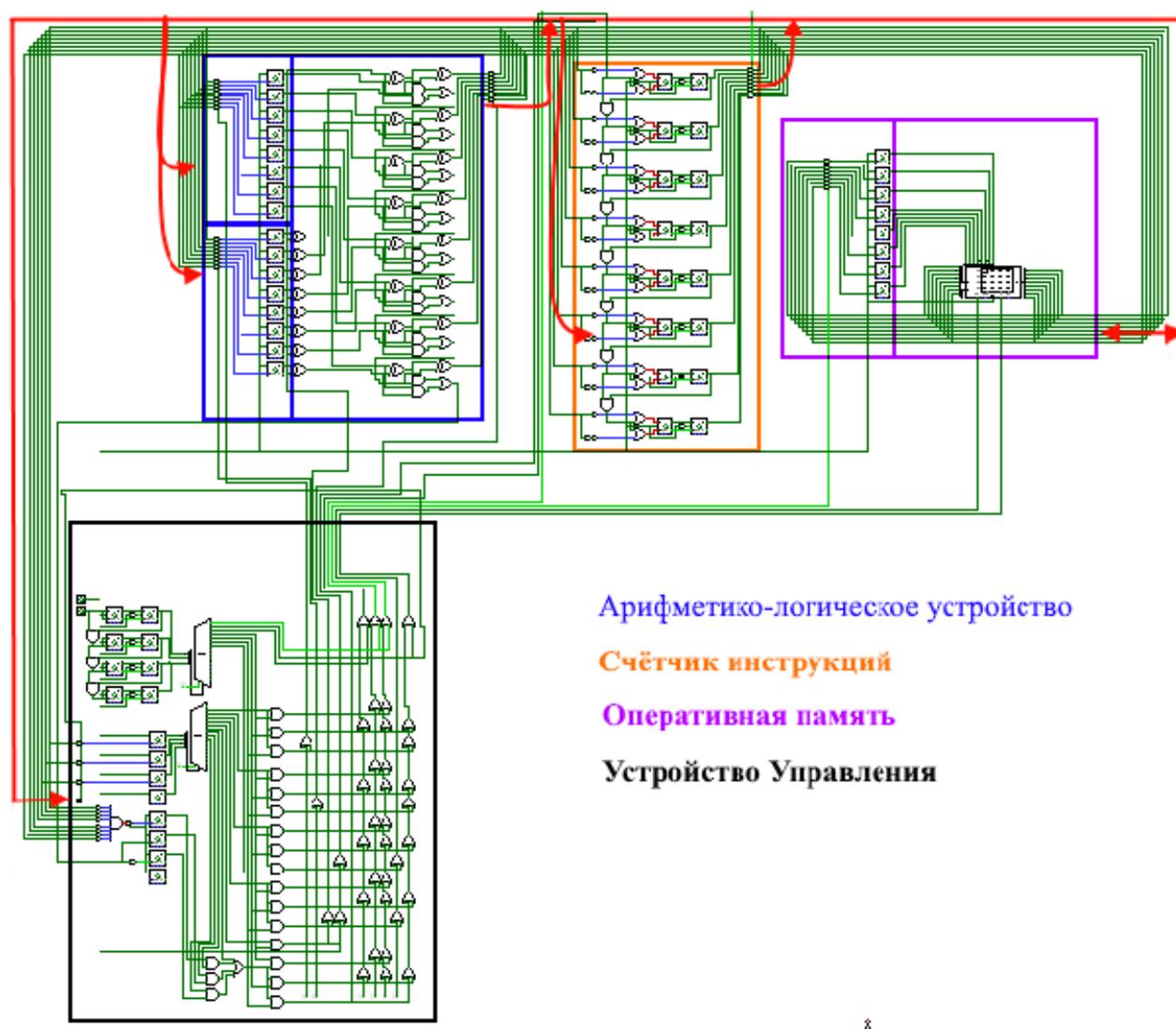


Рис. 1. Общий вид модели вычислительной системы

Рассмотрим функционал каждого из компонентов.

Арифметико-логическое устройство отвечает за все вычислительные и логические операции в вычислительной системе. Оно имеет две ячейки памяти (регистра), в которые можно записать два числа, а на выходе имеет сумму или разность этих двух чисел.

Модель арифметико-логического устройства, созданная в эмуляторе электронных схем, представлена на рисунке 2.

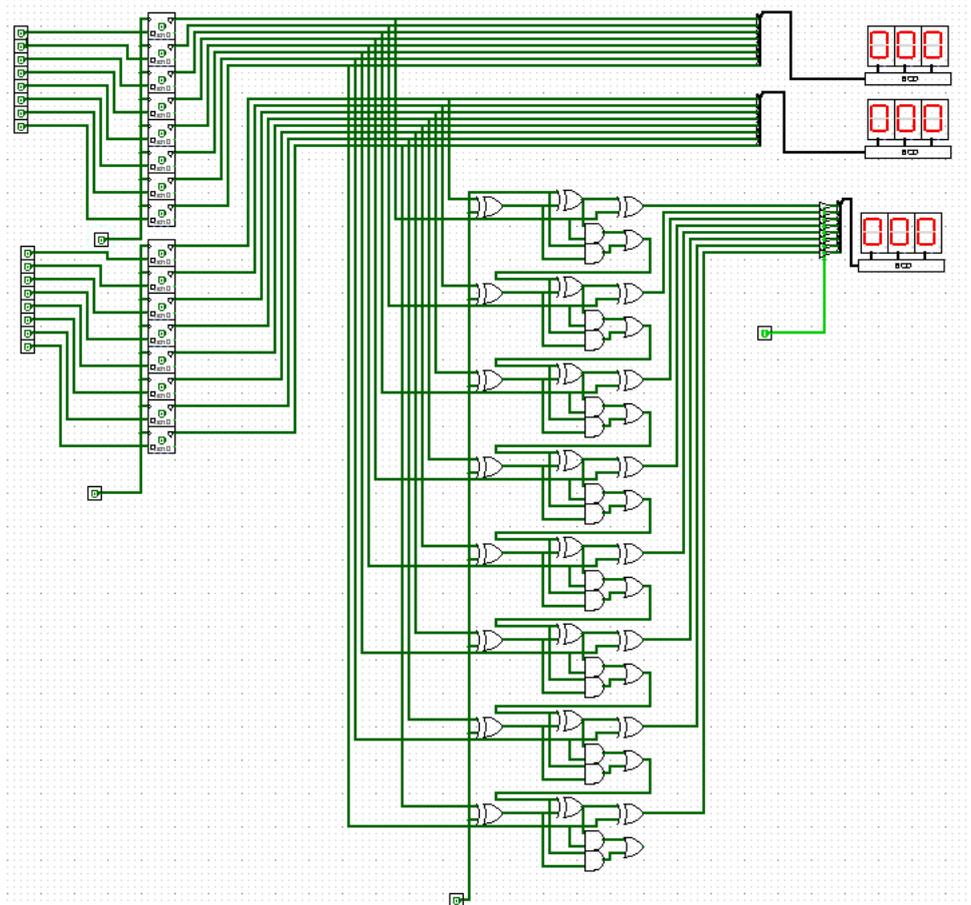


Рис. 2. Модель арифметико-логического устройства

Все инструкции выполняются последовательно. Для того чтобы переходить от одной инструкции к другой необходим отдельный компонент. Такой компонент называется счётчиком инструкций. По отношению к рассмотренному процессу он также выполняет функцию регистра.

Счётчик инструкций может считать по одному на каждой подаче сигнала, а также имеет способность записывать значение напрямую с шины данных. Такая функция полезна для реализации циклов и условных переходов.

Также одним из важнейших компонентов вычислительной системы является оперативное запоминающее устройство, которое хранит в себе всю информацию, необходимую вычислительной системе. Стоит отметить, что в оперативной памяти все данные хранятся в едином формате – двоичном коде. Программа только определяет, как эту информацию интерпретировать. Устройство памяти похоже на устройство регистра, с тем отличием, что память может хранить множество чисел. Все числа хранятся во множестве ячеек, и одновременно можно записать или считать данные только с одной ячейки. Какую именно ячейку нужно считать или записать, определяет адрес.

Модель счётчика инструкций представлена на рисунке 3, а модель оперативного запоминающего устройства – на рисунке 4.

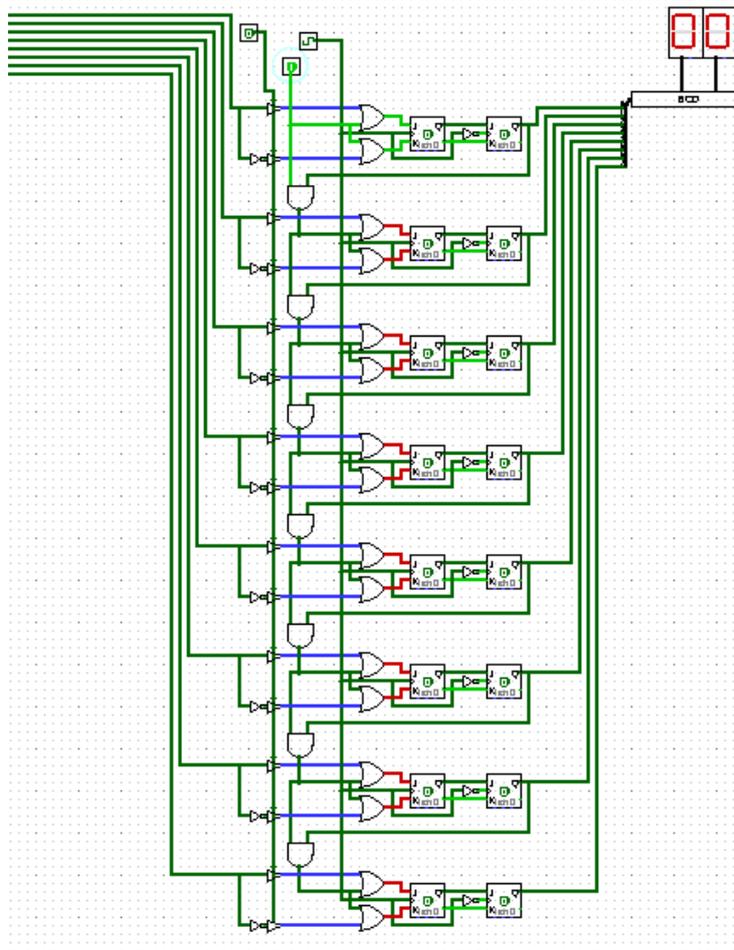


Рис. 3. Модель счётчика инструкций

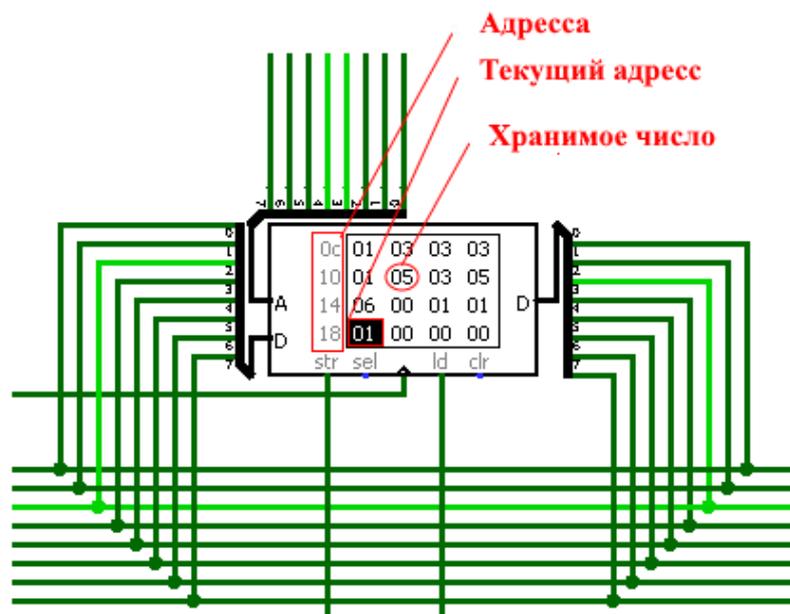


Рис. 4. Модель оперативного запоминающего устройства

Последним из рассматриваемых компонентов вычислительной системы является устройство управления. На входе оно принимает код инструкции и, в зависимости от кода, определяет сигналы контроля других устройств в соответствии с выполняемой функцией. Модель устройства управления представлена на рисунке 5.

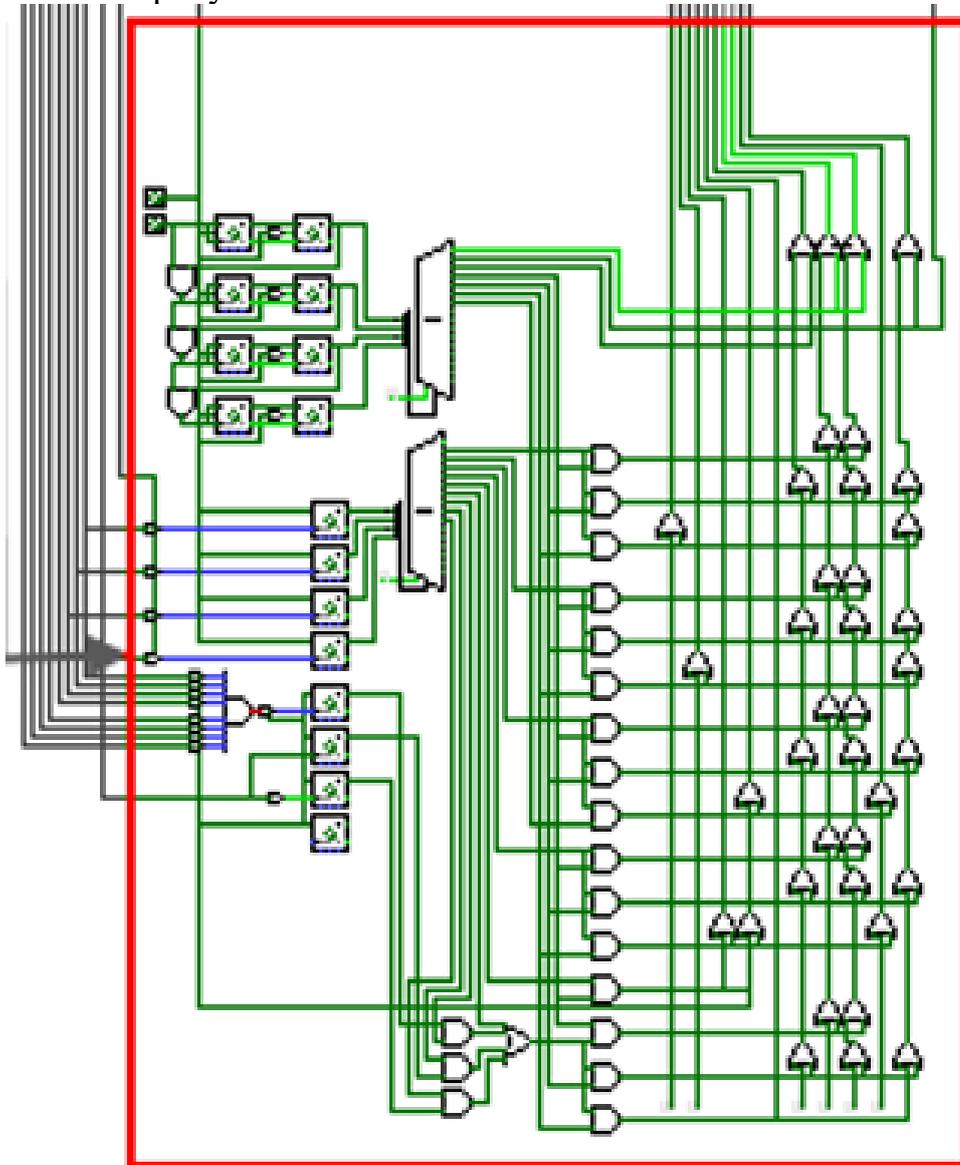


Рис. 5. Модель устройства управления

Совокупность рассмотренных схем представляет собой простейший вариант модели вычислительной системы, однако все основные компоненты, такие как арифметико-логическое устройство, счётчик команд, оперативное запоминающее устройство и устройство управления в данной модели присутствуют. Её простота позволяет, не усложняя схему, добиться высокой степени детализации вычислительной системы.

Представленную модель, собранную в эмуляторе электронных схем, можно использовать для изучения базовых принципов работы вычислительных систем, повышая тем самым эффективность процесса подготовки специалистов в области информационных технологий.

*Добыш Дмитрий Сергеевич, студент специальности «Информационные системы и технологии», Ит-11, 3 курс, [satell5@mail.ru](mailto:satell5@mail.ru), Республика Беларусь, Витебск, УО «Витебский государственный технологический университет»,*

*Куксевич Виталий Фёдорович, старший преподаватель, [pallmall5@bk.ru](mailto:pallmall5@bk.ru), Республика Беларусь, Витебск, УО «Витебский государственный технологический университет»,*

*Черненко Дмитрий Владимирович, старший преподаватель, [Chernenko203509@gmail.com](mailto:Chernenko203509@gmail.com), Республика Беларусь, Витебск, УО «Витебский государственный технологический университет»,*

#### *SIMULATION OF COMPUTER SYSTEMS USING AN ELECTRONIC CIRCUIT EMULATOR*

*Dobysh D.S., Kuksevich V.F., Chernenko D.V.*

*Annotation: The article discusses issues of circuit modeling of the main components of computer systems, presents a brief description of the principle of their operation and models of these devices created using an electronic circuit emulator.*

*Key words: modeling, computing systems, electronic circuit, emulator.*