



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ \_\_\_\_\_ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ \_\_\_\_\_

КАФЕДРА \_\_\_\_\_ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ \_\_\_\_\_

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ \_\_09.03.01 Информатика и вычислительная техника \_\_\_\_\_

## РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

НА ТЕМУ:  
Поле чудес. КМОП

Студент ИУ6-63Б  
(Группа)

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата) Д.Г. Донских  
(И.О. Фамилия)

Руководитель курсовой работы

\_\_\_\_\_  
(Подпись, дата) С.С. Данилюк  
(И.О. Фамилия)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ИУ6  
(Индекс)  
А.В.Пролетарский  
(И.О.Фамилия)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

## ЗАДАНИЕ на выполнение курсовой работы

по дисциплине Схемотехника

Студент группы ИУ6-63Б

Донских Дмитрий Георгиевич  
(Фамилия, имя, отчество)

Тема курсовой работы Схемотехническое проектирование  
электронного устройства

Направленность КР (учебная, исследовательская, практическая, производственная, др.)  
учебная

Источник тематики (кафедра, предприятие, НИР) кафедра

График выполнения работы: 25% к 3 нед., 50% к 10 нед., 75% к 13 нед., 100% к 15 нед.

**Задание**  
Поле чудес. Кноп

### Оформление курсовой работы:

Расчетно-пояснительная записка на 20-30 листах формата А4.

1. Схема структурная
2. Схема электрическая функциональная
3. Диаграммы временные работы устройства
4. Схема электрическая принципиальная
5. Спецификация (перечень) используемых элементов

Дата выдачи задания « 08 » февраля 2025 г.

Руководитель курсовой работы

Студент

08.02.2025 С.С. Данилюк  
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)  
Д.Г. Донских  
(Подпись, дата) (И.О.Фамилия)

**Примечание:** Задание оформляется в двух экземплярах: один выдается студенту, второй хранится на кафедре.

## РЕФЕРАТ

Расчетно-пояснительная записка состоит из 11 страниц, включающих в себя 4 рисунков, 0 таблиц, 1 источников и 0 приложений.

КМОП, РЕГИСТР, СЧЕТЧИК, МУЛЬТИПЛЕКСОР, КОМБИНАЦИОННАЯ СХЕМА, ПОЛЕ ЧУДЕС, ЯКУБОВИЧ

Курсовая работа посвящена разработке структурной (функциональной) схемы системы «Поле чудес. КМОП», декомпозиции и выбора элементной базы.

Цель курсовой работы — закрепление и углубление теоретических знаний, полученных в ходе изучения дисциплины, а также приобретение практических навыков в области проектирования цифровых устройств. В рамках работы предусматривается разработка электрической функциональной схемы устройства, выбор и обоснование схемотехнического решения и элементной базы, выполнение расчетов потребляемой мощности и временных задержек распространения сигнала. Также предполагается проведение моделирования работы устройства, построение временных диаграмм, описание функционирования схемы в соответствии с требованиями технического задания, а также оформление конструкторской документации, спецификаций, расчетно-пояснительной записки и графических материалов.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Анализ требований .....	7
1.1 Описание принципа работы разрабатываемого устройства .....	7
1.2 Выбор схемотехнического решения .....	8
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	11

## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ**

КМОП – комплементарная металл-оксид-полупроводниковая структура

УГО – условное графическое обозначение

ШД – шина данных

ШУ – шина управления

ТЗ – техническое задание

МС – микросхема

## ВВЕДЕНИЕ

«Поле чудес» — популярная советская и российская телевизионная игра, выходящая в эфир по пятницам на телеканале ОРТ/«Первый канал». Программа является частичной адаптацией американской телеигры Wheel of Fortune и ведётся с 1990 года. С 1991 года бессменным ведущим и художественным руководителем передачи является Леонид Якубович.

С течением времени интерес к игре не угасает, и всё больше людей выражают желание поучаствовать в ней. Однако по причине ограниченного количества участников и формата телепередачи не все желающие получают такую возможность. Для реализации подобного проекта требуется электронное устройство, способное достоверно имитировать основные игровые процессы: отображение информации на табло, вращение барабана, учёт очков и взаимодействие с пользователем.

Разрабатываемое в рамках курсовой работы устройство выполняет функции хранения и обновления информации о текущем состоянии игры, ведёт счёт очков игроков на основе сигналов от пульта управления и формирует выходные сигналы для отображения на табло и управления барабаном. Такое устройство позволяет обеспечить реалистичное воспроизведение механики телепередачи. В ходе выполнения курсовой были решены следующие задачи:

- проведён функциональный анализ объекта разработки;
- разработана функциональная схема устройства;
- выполнен выбор элементной базы;
- предложены и обоснованы схемотехнические решения;
- синтезирована принципиальная электрическая схема;
- произведено моделирование работы схемы в среде Multisim;
- выполнены расчёты временных задержек и потребляемой мощности.

Также были рассмотрены различные варианты реализации хранения и обработки игровых данных, а также обеспечена необходимая документационная поддержка проекта, включающая пояснительную записку и графические материалы.

Электрические схемы выполнены согласно ГОСТ [1].

## **1 Анализ требований**

Для разработки устройства, соответствующего требованиям технического задания, требуется разработать систему обработки управляющих сигналов, имитации вращения колеса, систему хранения и обновления состояния игры, состоящего из количества очков каждого игрока, статусов игроков и номера выбранного игрока.

### **1.1 Описание принципа работы разрабатываемого устройства**

Устройство реализует правила игры «Поле чудес» для трех игроков с использованием цифровой логики. Управление осуществляется через сигналы, передаваемые с ШУ в блок выработки управляющих сигналов (блок управления). Устройство состоит из трех подсистем – подсистема контроля колеса, подсистема хранения и обновления состояния игроков, подсистема выбора текущего игрока, которые подключены к одному и тому же блоку управления и выходному разъему, а также соединены между собой с помощью нескольких ШД.

Подсистема контроля колеса вращает колесо и случайным образом выбирает позицию, в котором колесо остановится. Подсистема также выбирает количество очков, которое прибавляется игроку, для которого происходило вращение, и передает количество ШД для подсистему хранения и обновления состояния игроков. Случайный выбор позиции колеса для остановки реализуется при помощи подачи сигнала выбор на входную ШУ, который затем посредством блока управления преобразуется в управляющий сигнал к описываемой подсистеме. Сигнал выбор является элементом энтропии в системе, за счет которой гарантируется случайность выбранной позиции колеса. Описанное поведение можно достичь при использовании счетчика, работающего при высокой частоте – без использования синхросигнала невозможно определить состояние счетчика в момент подачи сигнала выбора. Для вращения колеса используется второй счетчик, подключенный к синхросигналу через делитель частоты – это необходимо для понижения

скорости вращения колеса до приемлемой. Остановка колеса происходит при совпадении значений обоих счетчиков и выставленного флага выбора (выставляется после подачи сигнала выбора на ШУ).

Подсистема хранения и обновления состояния игроков представлена группой регистров хранения состояния каждого игрока (7 бит под очки игрока и 1 бит под активность игрока), подгруппой мультиплексоров, подключенных к регистрам информационными входами и ШД от подсистемы выбора текущего игрока адресными входами, а также группой сумматоров, осуществляющих обновление состояния текущего игрока при помощи суммирования его текущего состояния с данными для обновления.

Наконец подсистема выбора текущего игрока состоит из регистра, хранящего номер текущего игрока, и комбинационной схемы, подключенной через ШД к подсистеме хранения и обновления состояния игроков, которая вырабатывает номер следующего игрока.

Устройство работает в режиме реального времени, незамедлительно обрабатывая управляющие сигналы и отображая изменения на сигналах к выходному разъему. Вся логика реализована на комбинационных и последовательных схемах серий K561, KP1554, KP1561, KP1564 без использования программного обеспечения.

## **1.2 Выбор схемотехнического решения**

Для реализации устройства используются различные схемы – триггеры, дешифраторы, мультиплексоры, счетчики, логические операторы.

Блок выработки управляющих сигналов принимает входящие сигналы и на их основе вырабатывает управляющие сигналы для подсистем.

Подсистема контроля колеса представлен на рисунке 1 и состоит из нескольких блоков: блок выработки случайного значения, блок управления колесом, блок выбора количества очков. Блок выработки случайного значения по выставлению сигнала управления «выбор» генерирует случайную позицию на колесе. Блок управления колесом занимается вращением колеса и его остановкой в случае совпадения положения колеса с случайно выбранным.



Результатом работы блока управления колесом становятся данные о положении колеса, которые передаются в следующий блок подсистемы и на выходной разъем. Блок выбора количества очков вырабатывает сигнал с количеством очков, которое можно прибавить к счету игрока за угаданную букву, на основе информации о положении колеса.



Рисунок 1 — Подсистема контроля колеса

Подсистема хранения и обновления состояния игроков состоит из блока хранения состояния игры, блока выбора состояния текущего игрока и блока обновления состояния игрока. Блок хранения обеспечивает хранение очков игроков на период игры, а также информации о том, какие игроки выбыли из игры. Блок выбора состояния текущего игрока используется, чтобы подать на блок обновления состояния игрока значения, верные для текущего игрока. Наконец блок обновления вырабатывает обновленное состояние игрока в соответствии с управляющими сигналами и позицией колеса и передает обновленное состояние на запись. Данная подсистема изображена на рисунке 2.

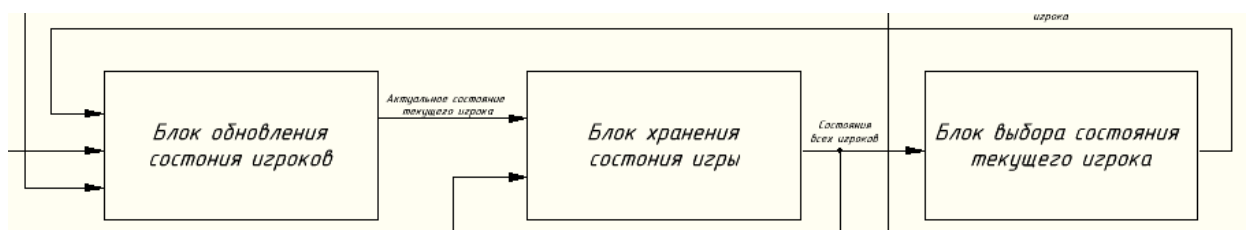


Рисунок 2 — Подсистема хранения и обновления состояния игроков

Подсистема выбора текущего игрока основана на блоке хранения номера текущего игрока, а также блоке выработки номера следующего игрока. Состав подсистемы изображен на рисунке 3.

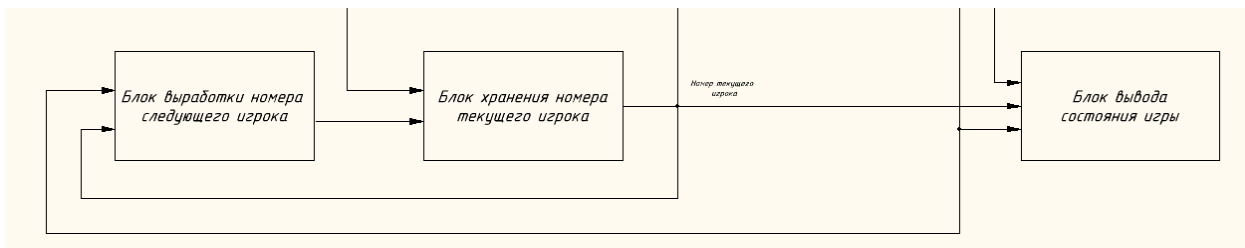


Рисунок 3 — Подсистема выбора текущего игрока

Все блоки синхронизируются тактовыми импульсами.

Структурная схема устройства представлена в приложении Б и на рисунке 4.

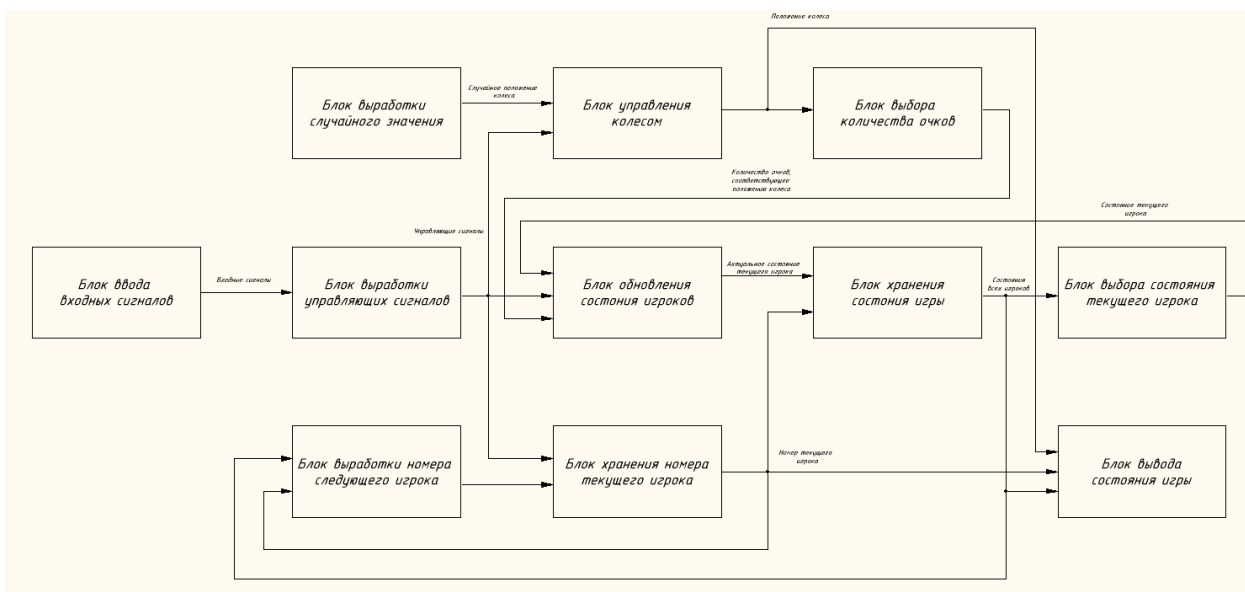


Рисунок 4 — Структурная схема

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. ГОСТ 2.702-2011 Правила выполнения электрических схем.
2. ГОСТ 2.743-91 Обозначения условные в графических схемах. Элементы цифровой техники.
3. ГОСТ 2.728-74 Обозначения условные в графических схемах. Резисторы, конденсаторы.
4. ГОСТ 2.751-73 Обозначения условные в графических схемах. Электрические связи, провода, кабели и шины.
5. Справочник по стандартным цифровым КМОП микросхемам [электронный ресурс]. URL: <https://lib.qrz.ru/book/export/html/5361> (дата обращения: 20.04.2025)