



**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)**

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ **09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА **09.04.01/05 Современные интеллектуальные программно-аппаратные комплексы.**

О т ч е т **по лабораторной работе № 3**

Вариант 5

Дисциплина: Интеллектуальные технологии и системы

Название лабораторной работы: Построение модуля экспертной системы

Студент гр. ИУ6-12М

(Подпись, дата)

Власов К. П.
(И.О. Фамилия)

Преподаватель

(Подпись, дата)

Пугачев Е.К.
(И.О. Фамилия)

Москва, 2020

Цель работы: изучение способов представления знаний и методов обработки знаний, этапов проектирования экспертной системы и её компонентов, проведение логической декомпозиции, построение модели базы знаний и механизма логического вывода.

Задание:

Тема 2. Диагностическая интерактивная экспертная система проверки работоспособности однокаскадного усилителя в статике.

Основными входными фактами (данными) являются величины напряжений в контрольных точках (рисунок 1).

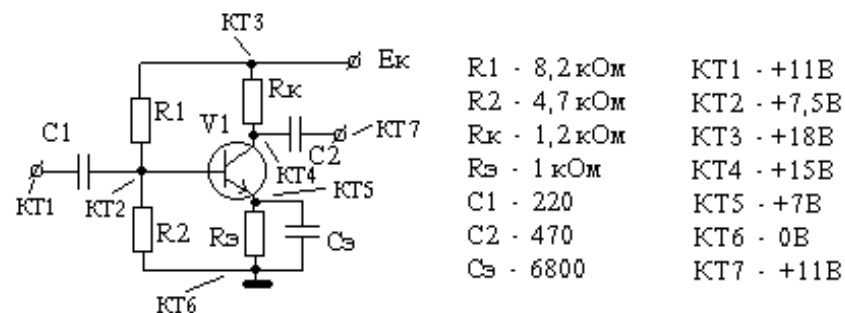


Рисунок 1. Диагностируемая схема

Вариант 5: спроектировать модель базы знаний и механизм логического вывода.

Источником знаний для данной системы должен быть эксперт с опытом работы со схемотехникой.

Очевидно, что данная экспертная система выполняет функцию диагностики.

Вначале разработаем обобщённый алгоритм работы ЭС. Его блок-схема показана на рисунке 2.

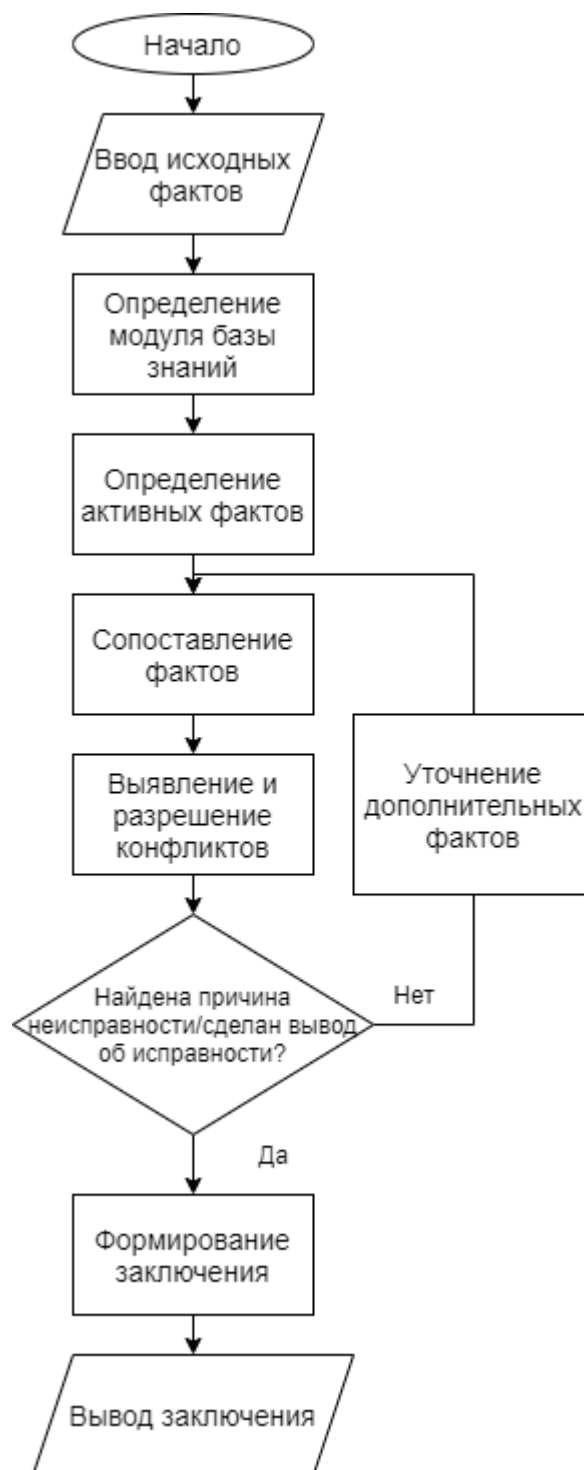


Рисунок 2. Блок-схема общего алгоритма работы системы

Определим структуру разрабатываемой ЭС. Она представлена на рисунке 3. Как видно, система включает в себя сервисные блоки для актуализации базы знаний путём работы с экспертом.



Рисунок 3. Структурная схема ЭС

Проведём логическую декомпозицию предметной области. Для этого необходимо уточнить некоторые моменты. Например, что напряжение контрольной точки зависит не только от исправности самих элементов, но и от исправности контактов и соединений. Кроме того, некоторые участки цепи могут пересекаться, что достаточно важно, т.к. если один участок включает другой, и при этом больший участок исправен, то нет необходимости проверять включенный участок отдельно. Выделенные участки показаны на рисунках 4-10.

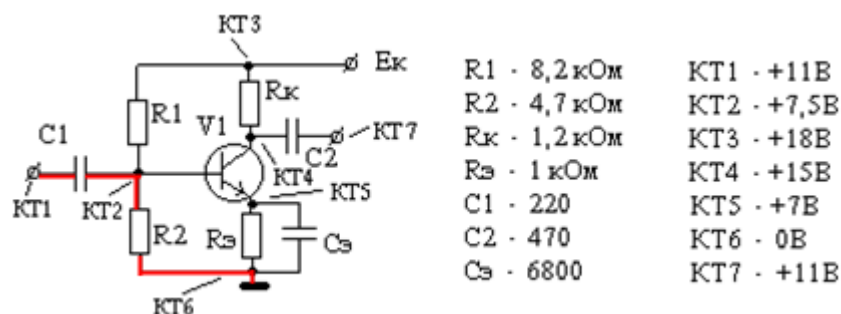


Рисунок 4. Красный участок к КТ 1

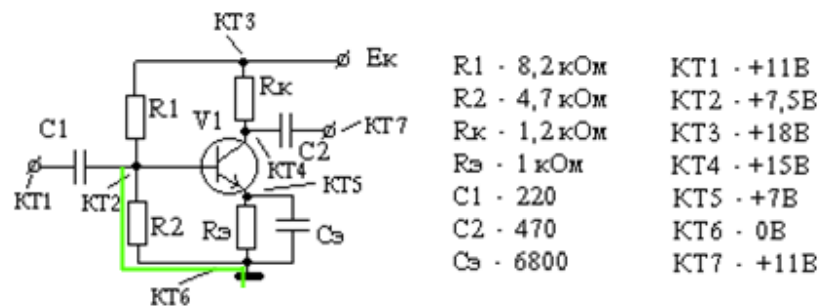


Рисунок 5. Зелёный участок к КТ 2

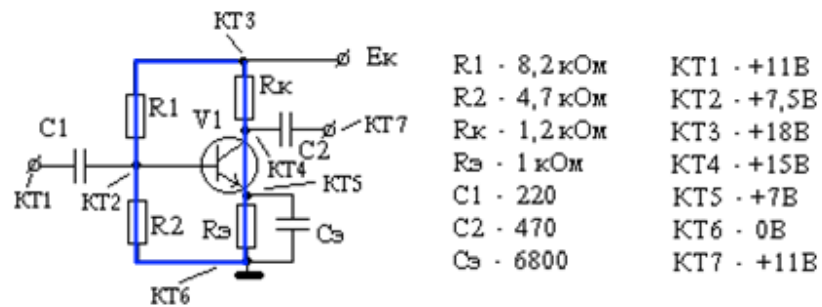


Рисунок 6. Синий участок к КТ 3

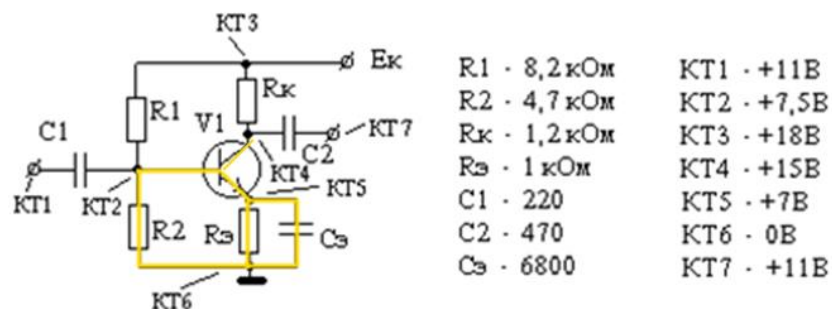


Рисунок 7. Жёлтый участок к КТ 4

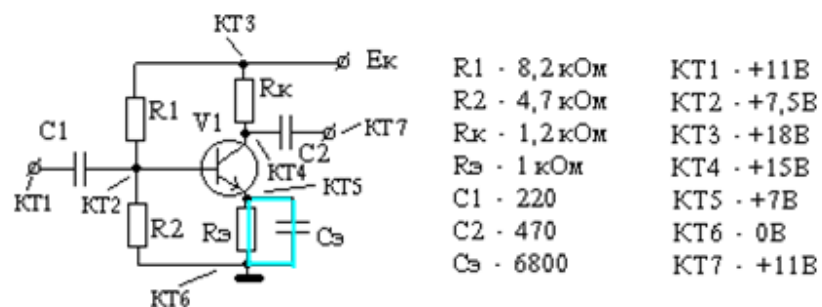


Рисунок 8. Бирюзовый участок к КТ 5

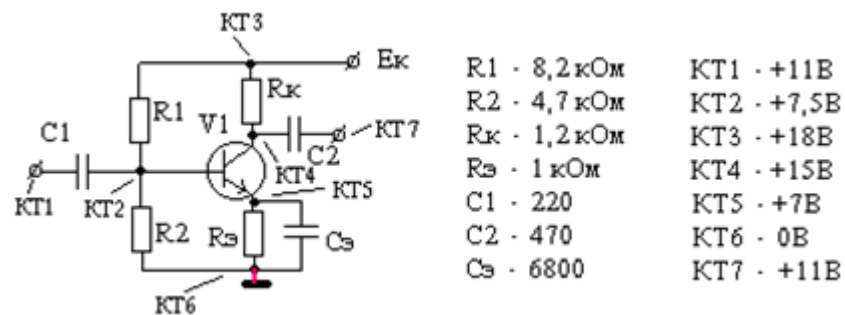


Рисунок 9. Розовый участок к КТ 6

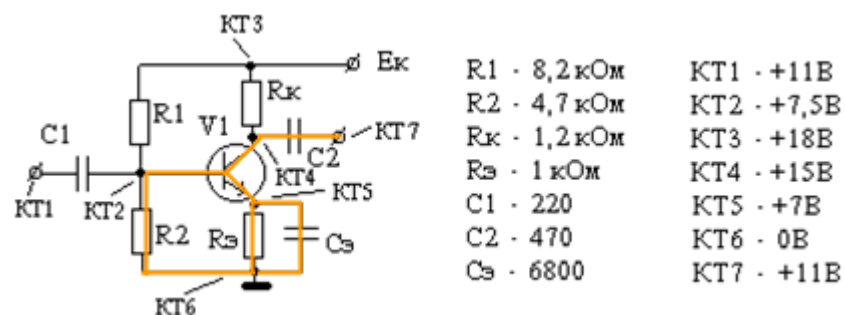
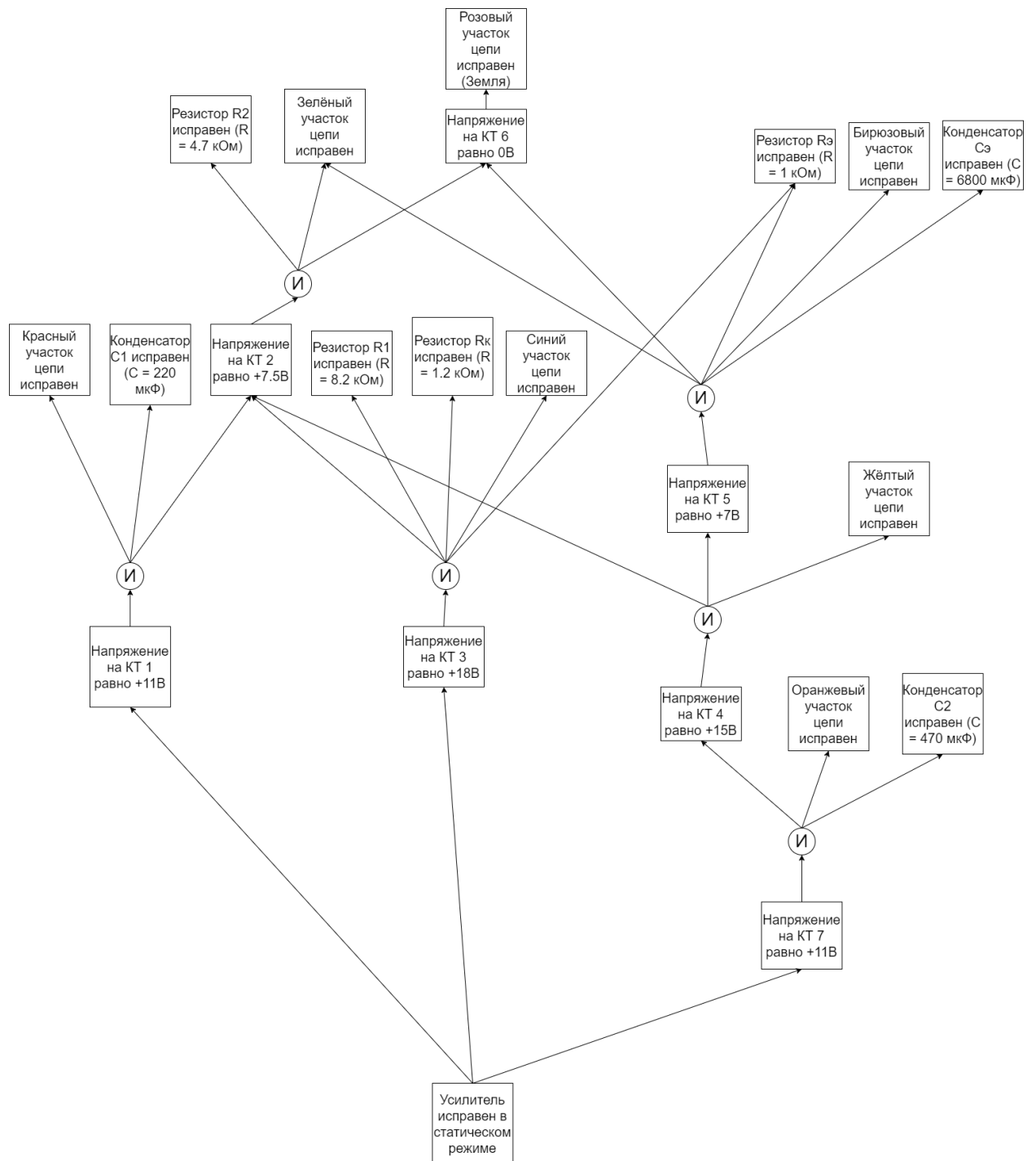


Рисунок 10. Оранжевый участок к КТ 7

На основании рисунков 1 и 4-10, а также номинальных параметров схемы, возможно построить схему иерархии результатов логической декомпозиции предметной области экспертной системы. Она представлена на рисунке 11.



Для разработки базы знаний была использована продукционная модель, из чего следует, что факты объединены в группы с помощью правил вида:

Простейшим примером из разрабатываемой экспертной системы может быть:

КТ1 равно +11 В, Напряжение на КТ1 равно +18 В, Напряжение на КТ7 равно +11 В>.

Проектирование механизма вывода

Механизм логического вывода (МЛВ) выполняет следующие функции:

- формирование и обработка активных фактов конкретной ситуации;
- определение порядка выбора и применения фактов и правил.

Механизм вывода можно представить в виде четырех последовательных процессов:

- выбор активных правил и фактов;
- сопоставление (определяется какие правила выполнять в первую очередь);
- разрешение конфликтов;
- выполнение выбранного означенного правила (действие).

В данной системе использован обратный порядок вывода, который двигается от заключения к активным фактам.

Стратегией в данной ЭС является Альфа-бета алгоритм. Задача сводится к уменьшению пространства состояний путем удаления в нем ветвей, не перспективных для поиска успешного решения. Поэтому просматриваются только те вершины, в которые можно попасть в результате следующего шага, после чего неперспективные направления исключаются из дальнейшего рассмотрения. Например, несоответствие напряжения номинальному на КТ2 может рассматриваться только в случае, если напряжение ни на одной из КТ 1, 3 или 7 не соответствует номинальному.

Продукционная система и МЛВ представляется:

$$S = (F , R , I)$$

где F – множество фактов, R – множество правил, I - интерпретатор.

В свою очередь интерпретатор представляется выражением:

$$I = (V , M , C , W)$$

где V - процесс выбора из множества F и R активных фактов F_a и R_a ;

M - процесс сопоставления; C - процесс разрешения конфликтов;

W - процесс выполнения выбранного означенного правила (действие).

Указанный перечень процессов реализует непосредственно механизм логического вывода.

На рисунке 13 представлена схема МЛВ экспертной диагностики однокаскадного усилителя.

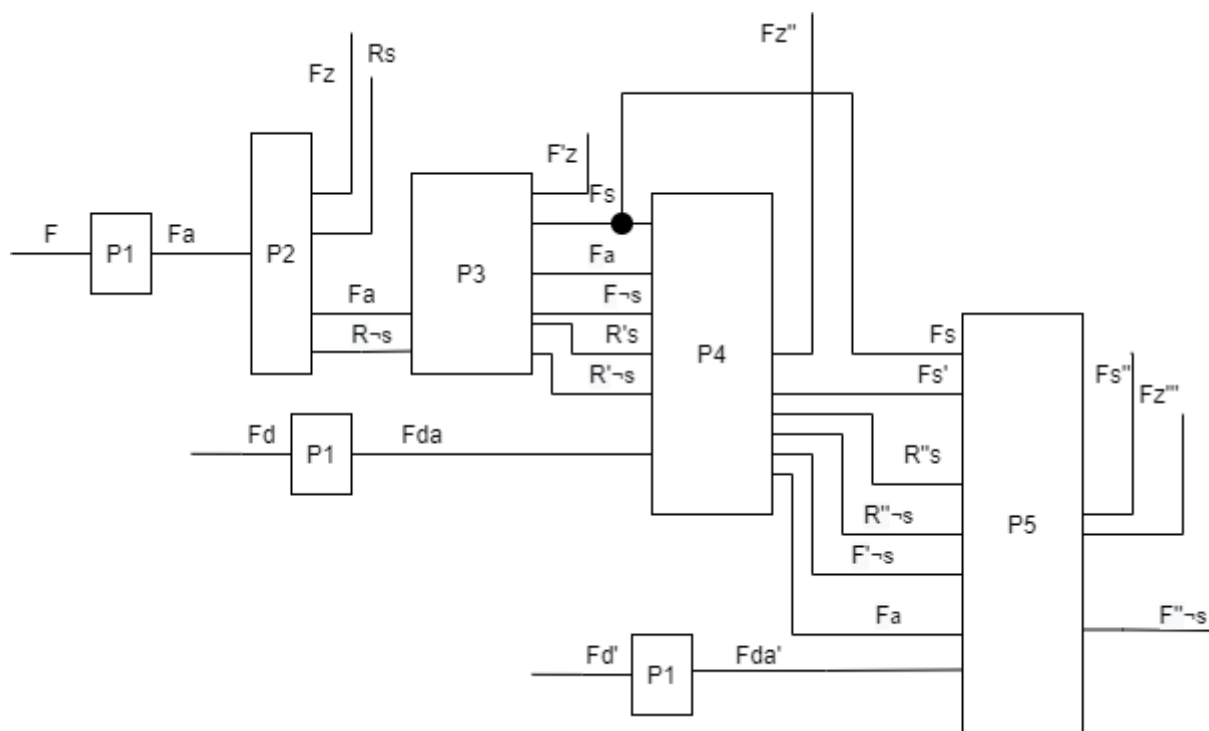


Рисунок 13. Схема МЛВ экспертной системы диагностики однокаскадного усилителя

На данном рисунке используются следующие обозначения:

$F, F_a, F_{\neg a}$ - исходные, активные и неактивные факты;

$F_s, F_{\neg s}$ - факты, которые сработали и не сработали;

F_z, F_d - факты заключения и дополнительные факты;

F_{da} - активные дополнительные факты;

$R_s, R_{\neg s}$ - правила, которые сработали и не сработали;

P_1 - процесс определения активных фактов;

P_2 - процесс формирования активных правил и заключений 1-го уровня;

P_3 - процесс формирования активных правил и заключений 2-го уровня с возможностью уточнений.

P_4 - процесс формирования активных правил и заключений 3-го уровня с возможностью уточнений.

P_5 - процесс формирования активных правил и заключений 4-го уровня с возможностью уточнений.

Из рисунка 13 видно что схема состоит из 4-х видов процессов и обеспечивает следующие возможности:

- получение фактов в результате ввода их пользователем;
- формирование списков групп различных фактов и правил;

- просмотр заключений и выбор активных правил;
- выбор сработавших правил и фактов для исключения их из перебора (т.к. несработавшие правила и факты описывают неисправности и представляют интерес в случае диагностики);
- разрешение конфликтов;
- возможность уточнения (ввода дополнительных фактов);

В общем виде под правилом продукции понимается выражение вида:

$$R \text{ is } \langle P, A \rightarrow B, N \rangle$$

где

R - знак правила;

$A \rightarrow B$ - ядро продукции, где \rightarrow - знак секвенции (связывает факты в логические цепочки), например: *розовый участок цепи исправен (то есть «земля») \rightarrow напряжение на КТ 6 равно 0.*

P - условие применимости ядра продукции (необходимо для реализации более эффективной стратегии вывода), например, несоответствие напряжения номинальному на КТ2 может рассматриваться только в случае, если напряжение ни на одной из КТ 1, 3 или 7 не соответствует номинальному.

N - постусловия продукции. В данной системе постусловием продукции является исправность усилителя или неисправный элемент.

Вывод: При реализации фрагмента экспертной системы для поиска неисправностей была выбрана продукционная модель представления знаний. В результате выполнения данной лабораторной работы была проведена логическая декомпозиция предметной области для системы диагностики однокаскадного усилителя и спроектированы модель базы знаний и механизм логического вывода (МЛВ).