

# ЗАНЯТИЕ 2

## КОГЕРЕНТНАЯ АППАРАТУРА

# УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ:

**Знать** работу  
когерентной  
аппаратуры по  
функциональной  
схеме.

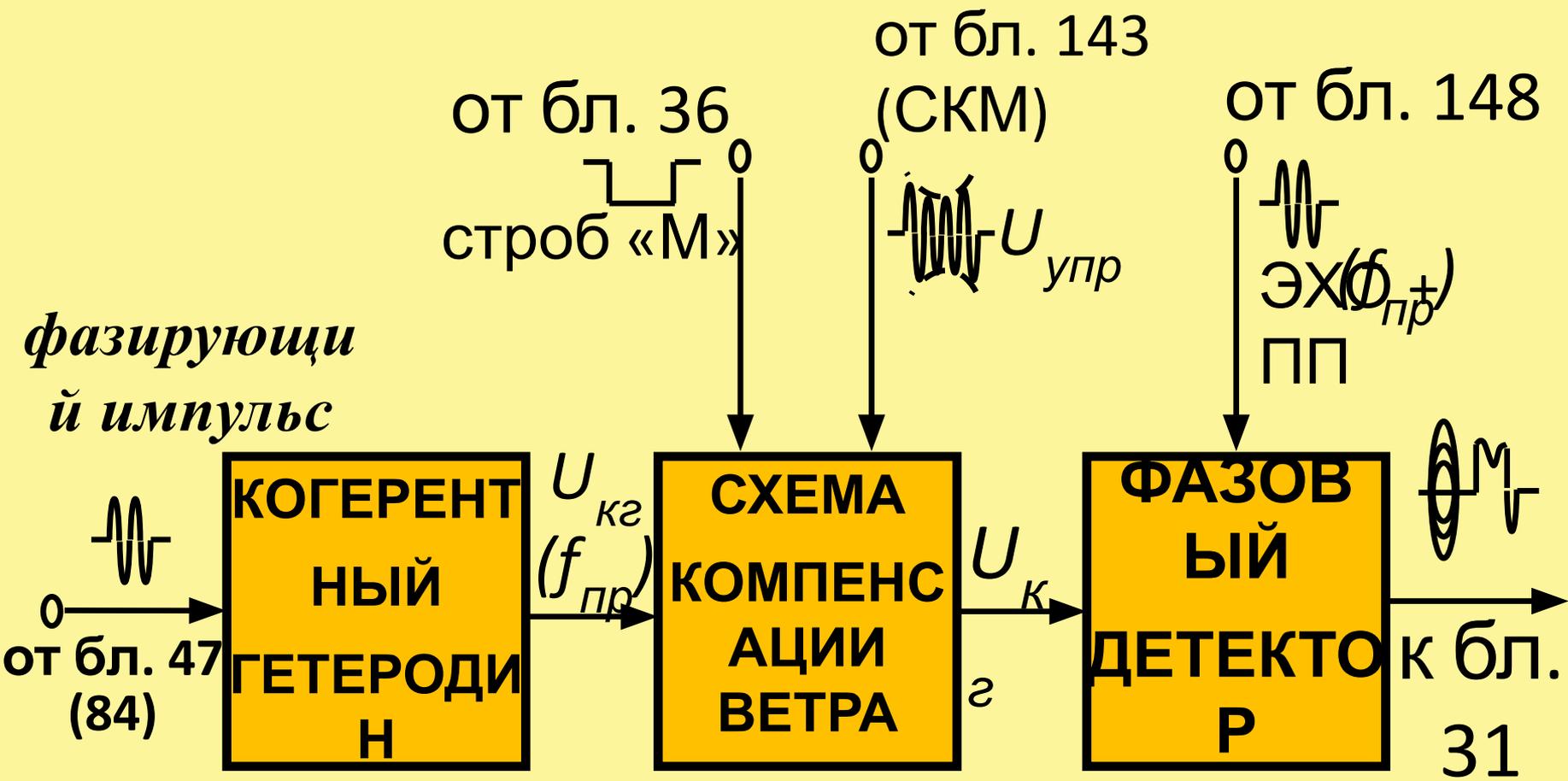
# Учебные вопросы

1. Работа когерентно-импульсного устройства по функциональной схеме
2. Принцип работы схемы компенсации действия ветра и синусно-косинусного устройства

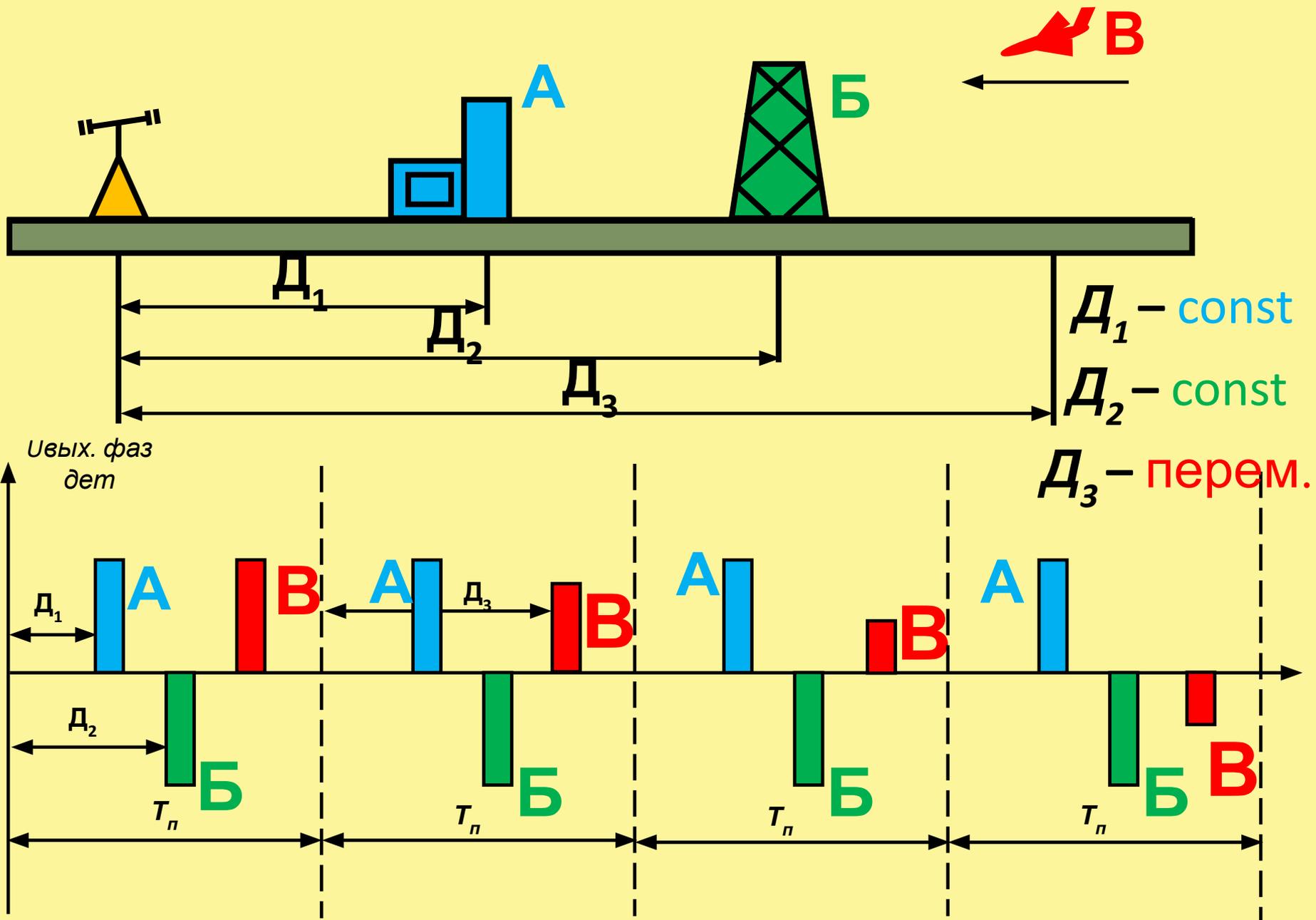
# 1 УЧЕБНЫЙ ВОПРОС

РАБОТА КОГЕРЕНТНО-  
ИМПУЛЬСНОГО  
УСТРОЙСТВА ПО  
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ  
СХЕМЕ

Когерентно-  
импульсное  
устройство  
обеспечивает  
выделение  
(селекцию) эхо-

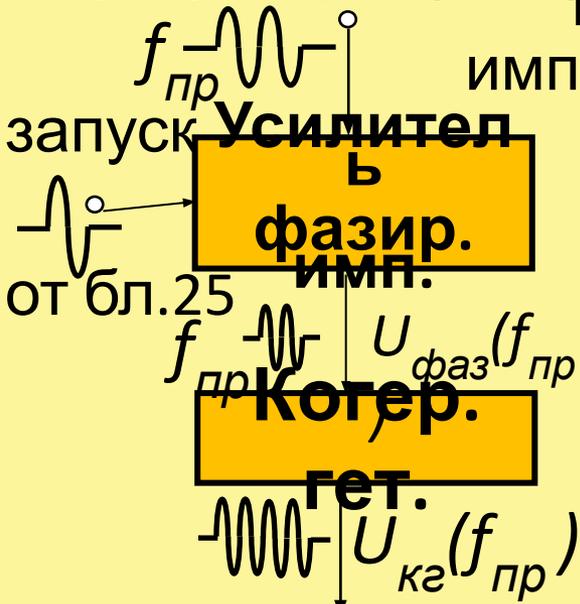


Упрощённая функциональная схема когерентно-импульсного устройства

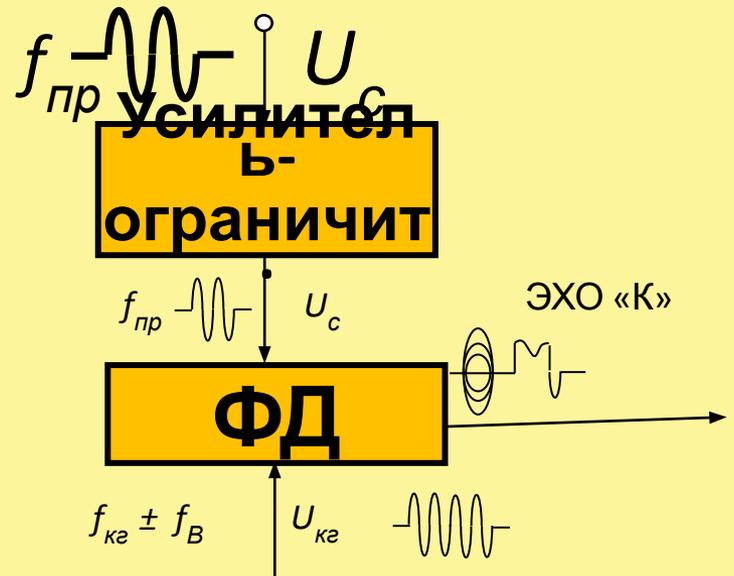


от бл.47 фазирующи  
И

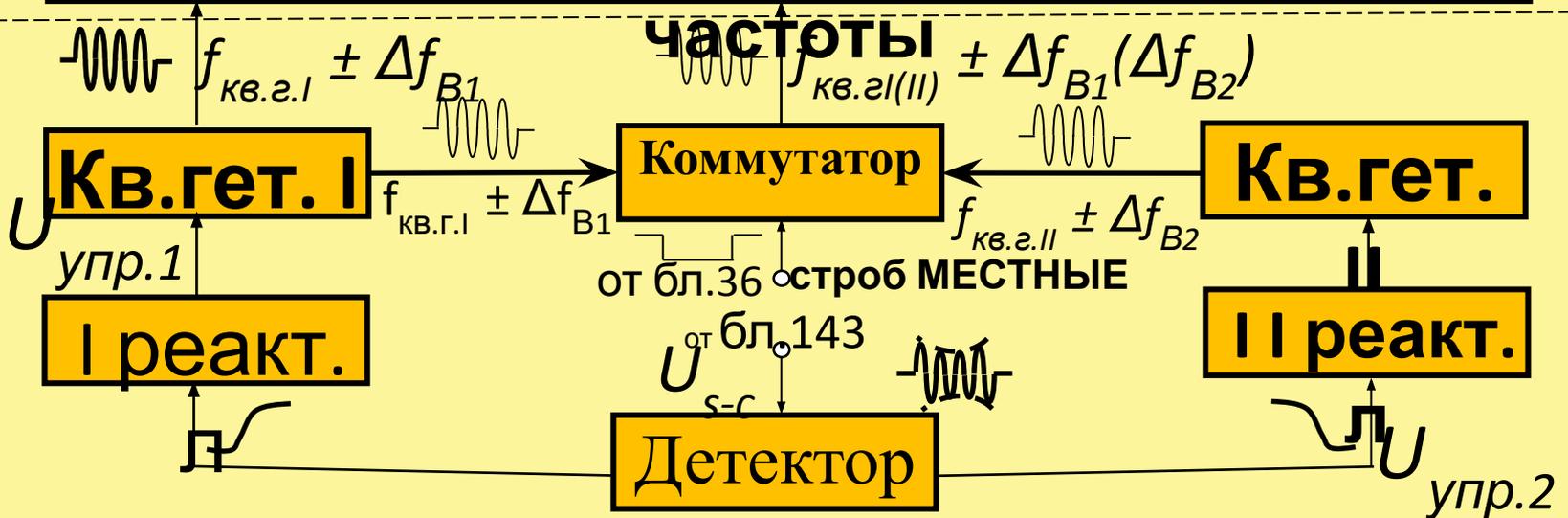
от бл.148



### Блок 37



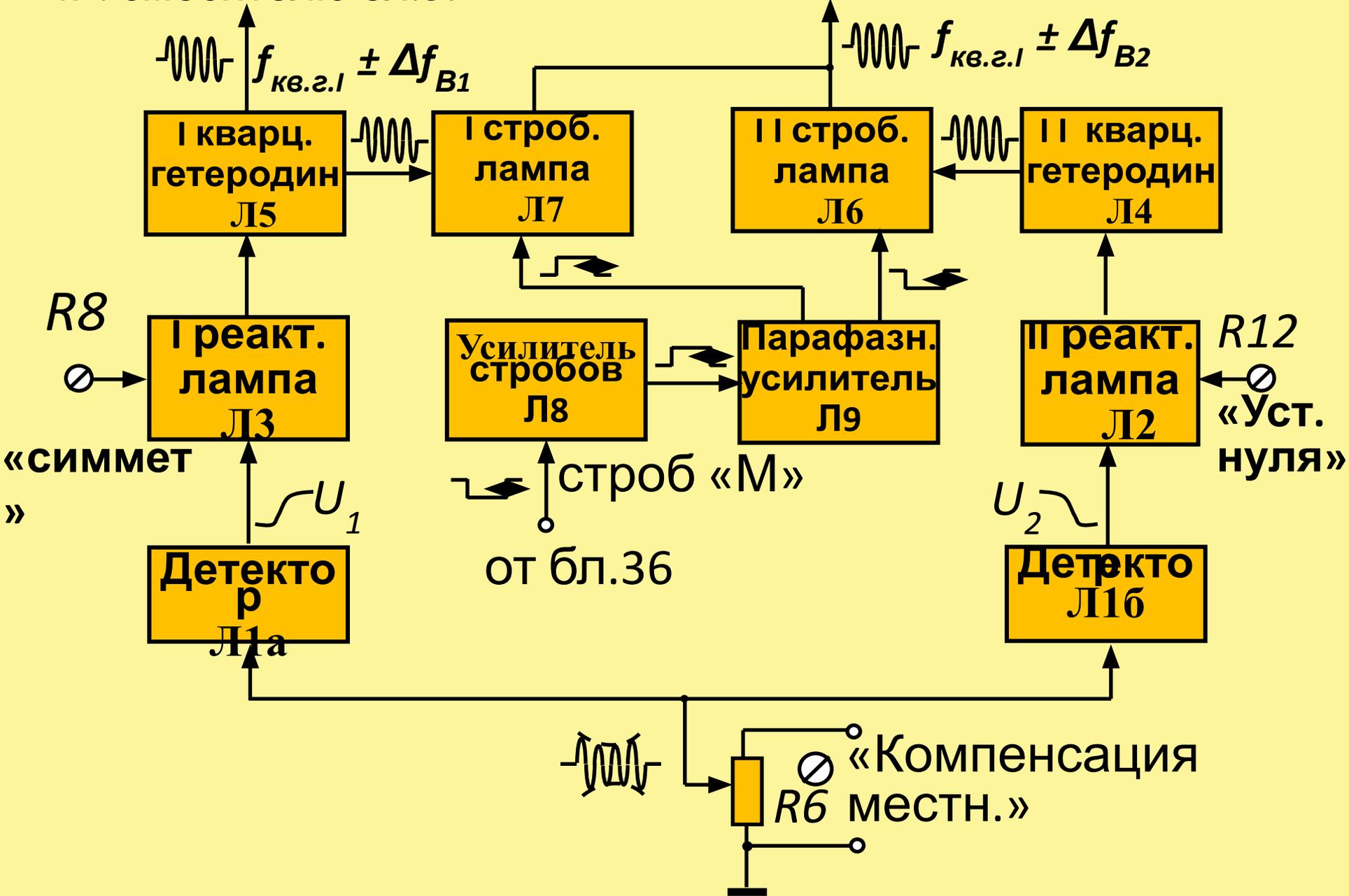
### Канал двойного преобразования



Изменение частоты  $f_{кГ}$  на величину  $\pm \Delta F_6$  осуществляется блоком кварцевых гетеродинов (бл. 38), вырабатывающим опорное напряжение. Управление кварцевыми гетеродинами по частоте производится при помощи реактивных ламп, на которые с синусно-косинусного механизма (бл. 143) через детекторы подаются управляющие напряжения.

к I смесителю бл.37

к II смесителю бл.37

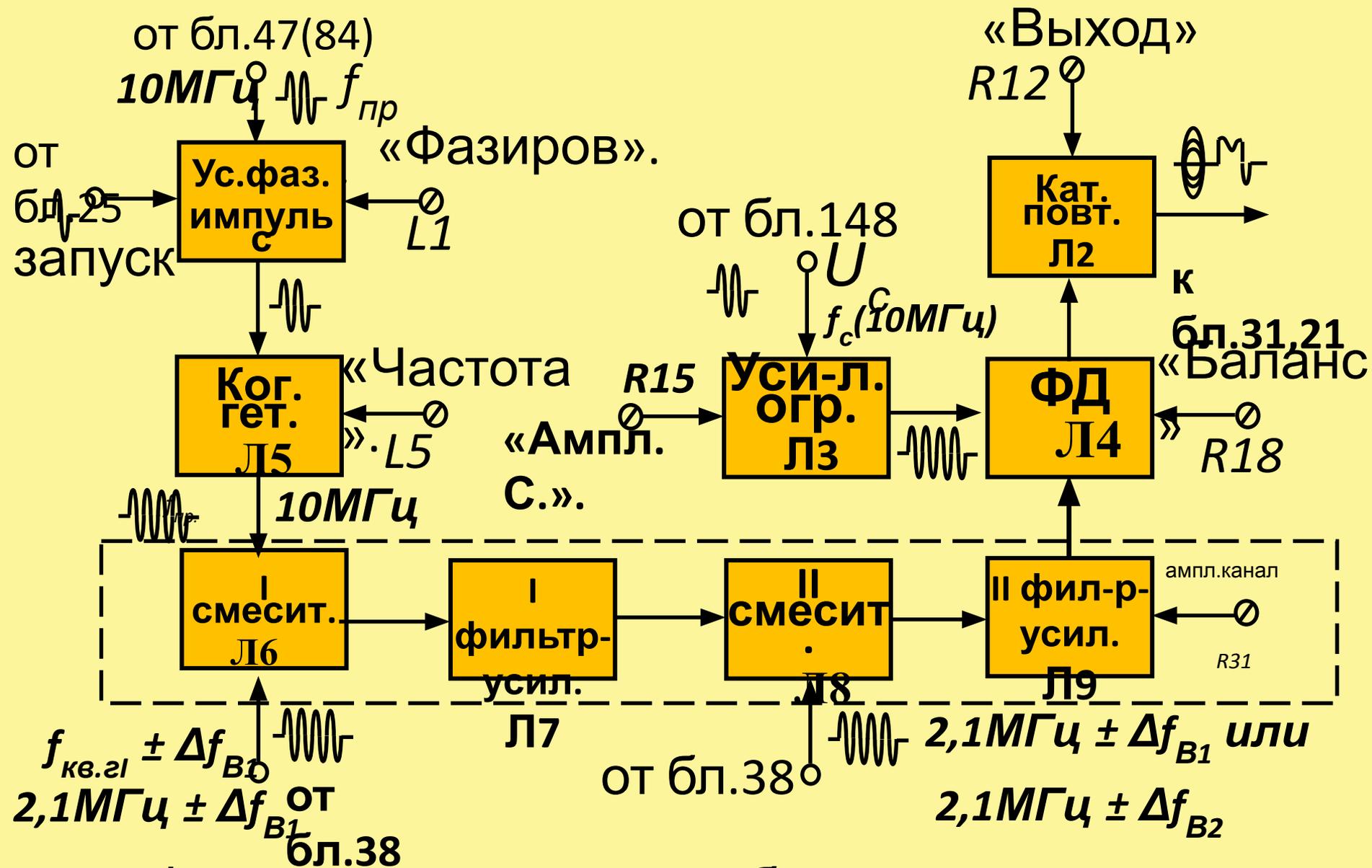


## *Блок обеспечивает:*

- формирование опорных напряжений, которые подаются на смесители блока когерентного гетеродина (бл. 37);
- коммутацию режимов МЕСТНЫЕ и ДИПОЛЬНЫЕ.

# *Блок когерентного гетеродина обеспечивает :*

формирование непрерывных  
колебаний промежуточной частоты  
(опорного напряжения), фаза  
которых совпадает с фазой  
зондирующих сигналов;  
двойное преобразование частоты  
колебаний для введения частотной  
доплеровской поправки;  
фазовое детектирование эхо-  
сигналов

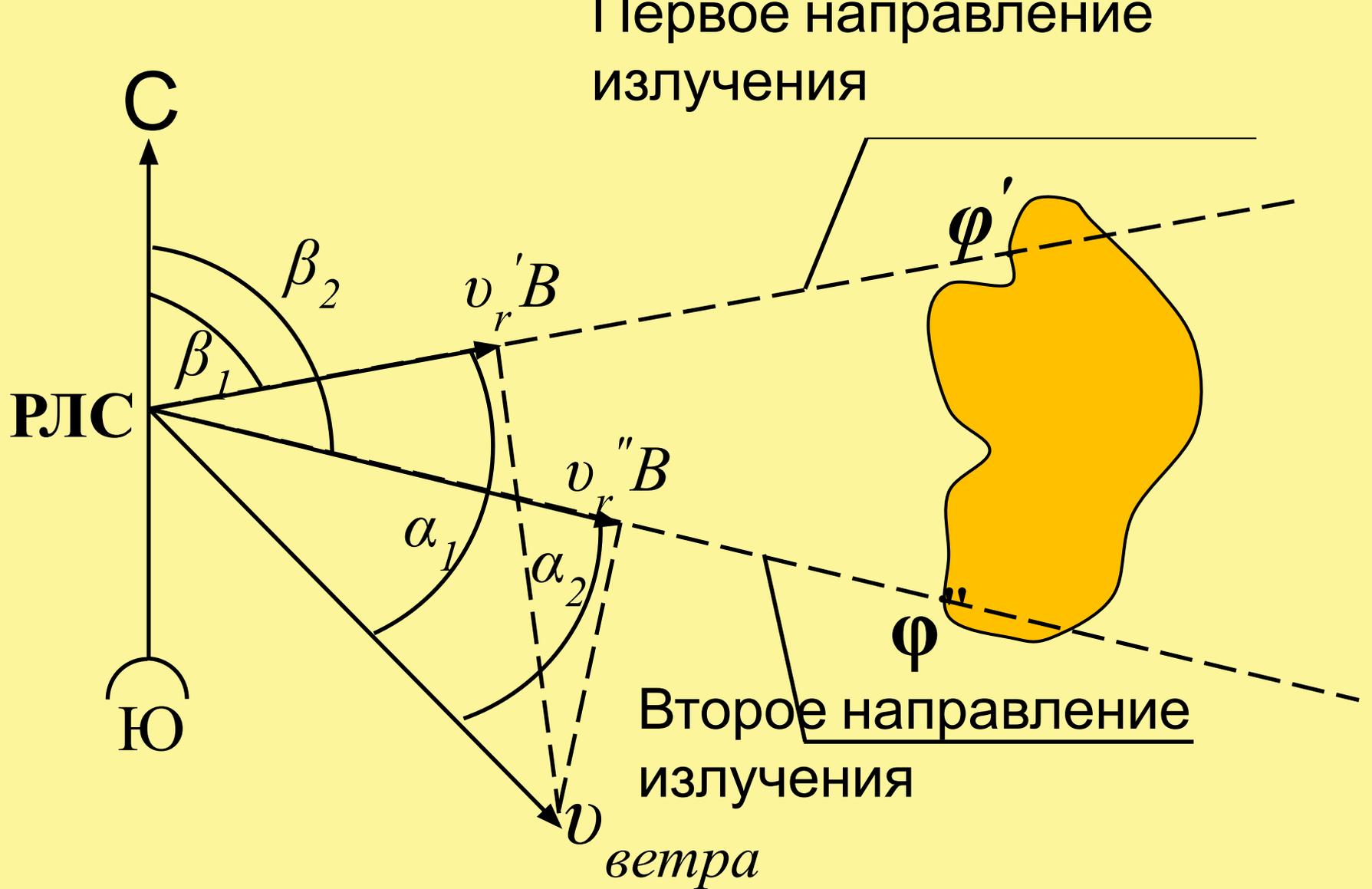


Функциональная схема блока когерентного гетеродина

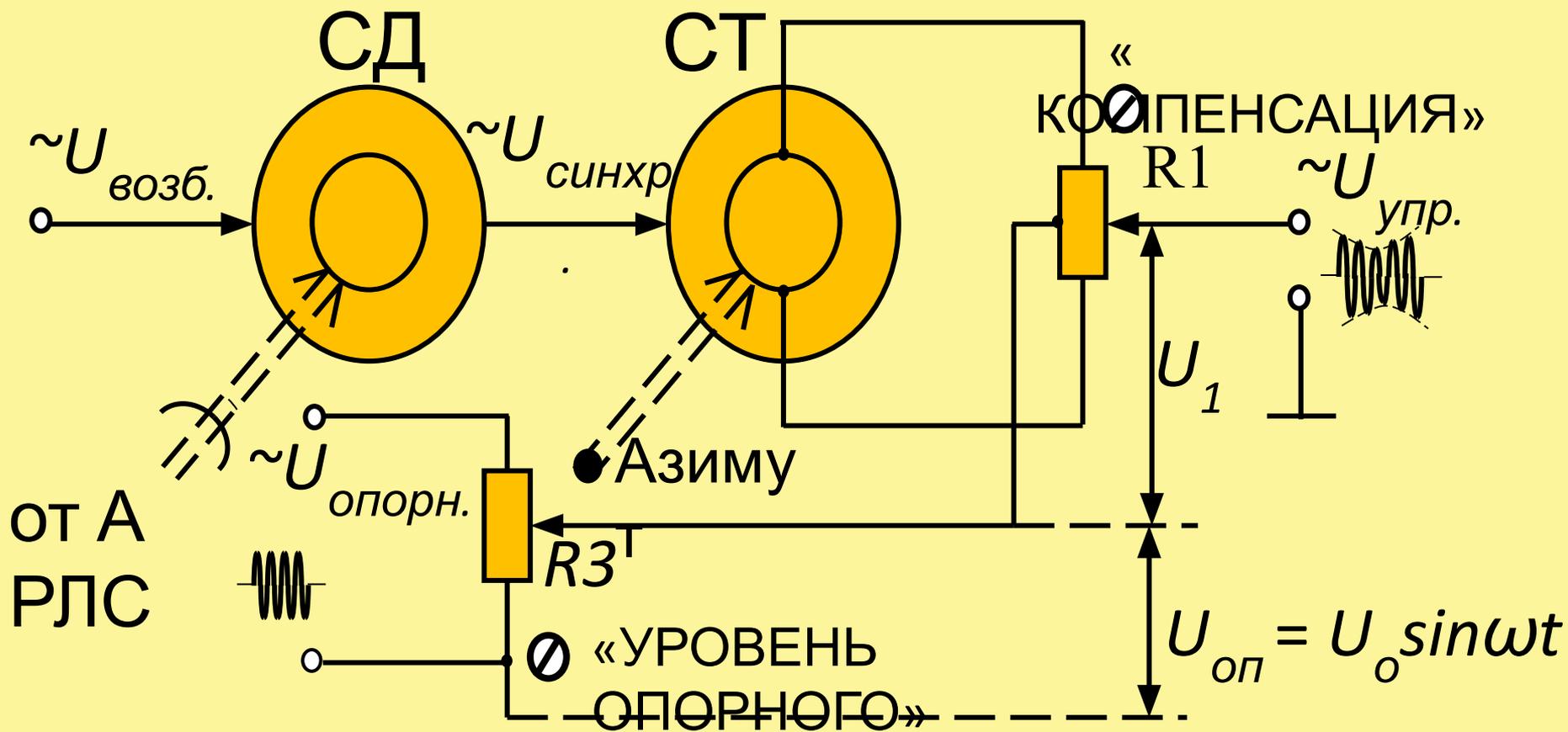
## **2 УЧЕБНЫЙ ВОПРОС**

**ПРИНЦИП РАБОТЫ СХЕМЫ  
КОМПЕНСАЦИИ  
ДЕЙСТВИЯ  
ВЕТРА И  
СИНУСНО-КОСИНУСНОГО  
УСТРОЙСТВА**

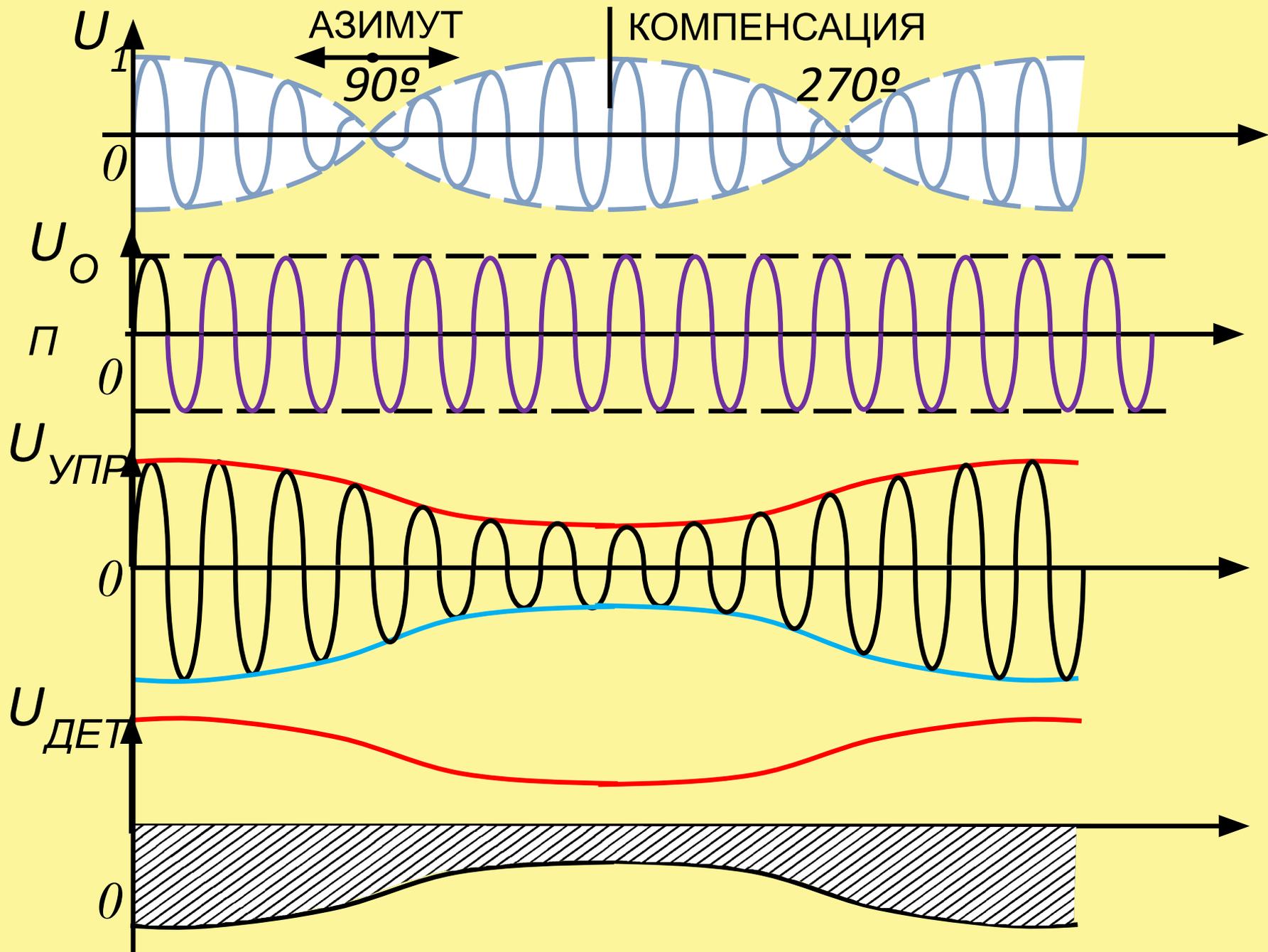
*. Схема, которая  
сообщает когерентному  
напряжению сдвиг по фазе,  
называется схемой  
компенсации ветра (СКВ)*

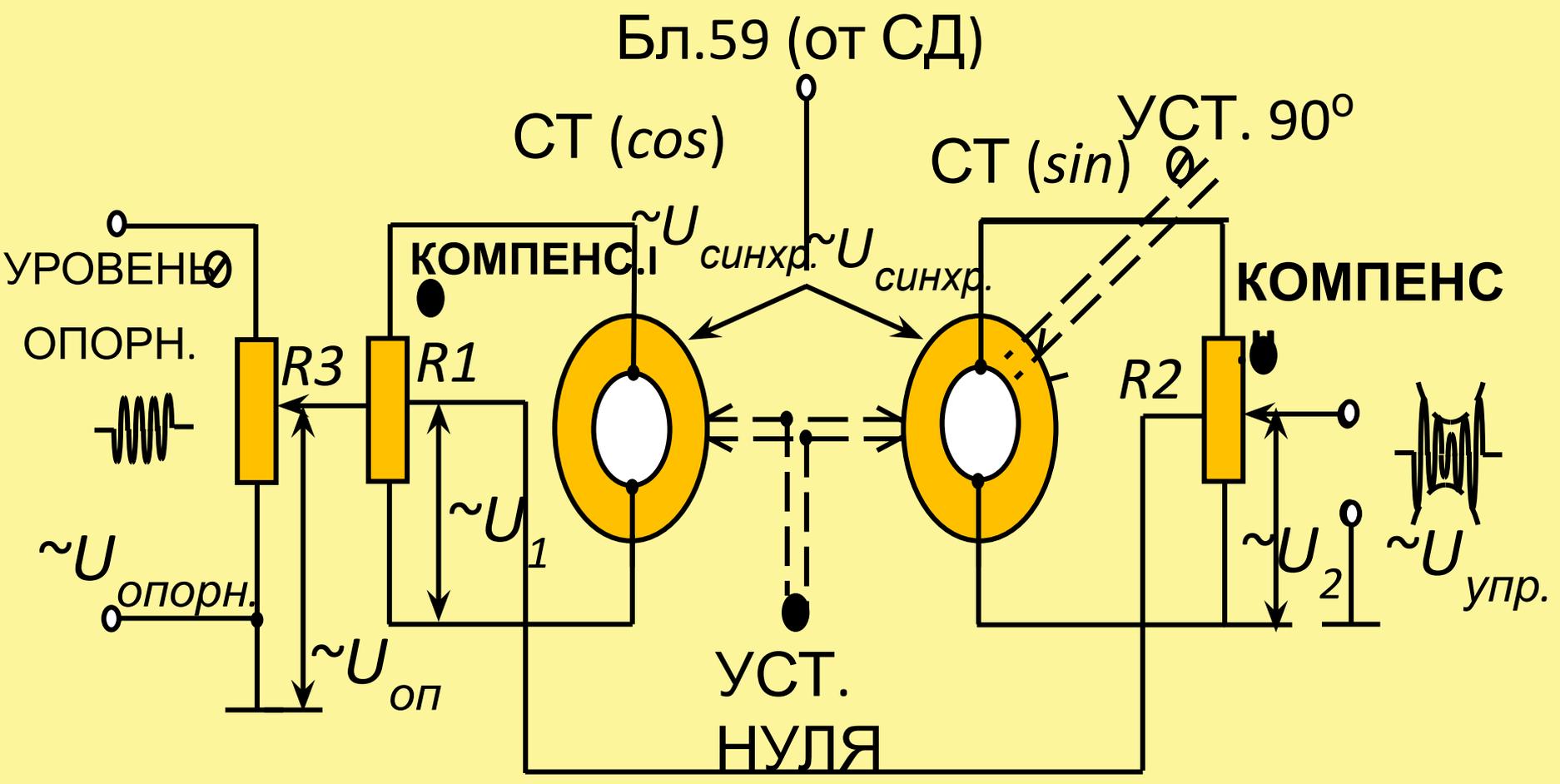


Изменение реальной составляющей скорости ветра в зависимости от направления излучения РЛС



Принцип применения *sin-cos* механизма АЗПП





**Практически для получения  $U_{упр}$  необходимо:**

остановить антенну РЛС на левом крае дипольной помехи

$\beta_{изл1}$ ;

установить стрелку СТ М1 на деление, соответствующее  $\beta_{изл2}$ ,

при этом синусная составляющая обращается в нуль, а

величина управляющего напряжения подбирается

регулировкой амплитуды напряжения  $U_1$ ;

вращая ручку КОМПЕНСАЦИЯ 1 (потенциометр  $R_1$ ),

добиться компенсации ветра (помехи) на направлении  $\beta_{изл1}$ ;

включить вращение антенны и остановить ее на правом крае

помехи  $\beta_{изл2}$ .

Для компенсации ветра (помехи) подобрать амплитуду

напряжения  $U_2$  ручкой КОМПЕНСАЦИЯ II (потенциометр

$R_2$ ).

Таким образом происходит последовательная компенсация

ветра в двух направлениях антенны на помеху.

# ЗАНЯТИЕ 3

## КОГЕРЕНТНАЯ АППАРАТУРА

# УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ

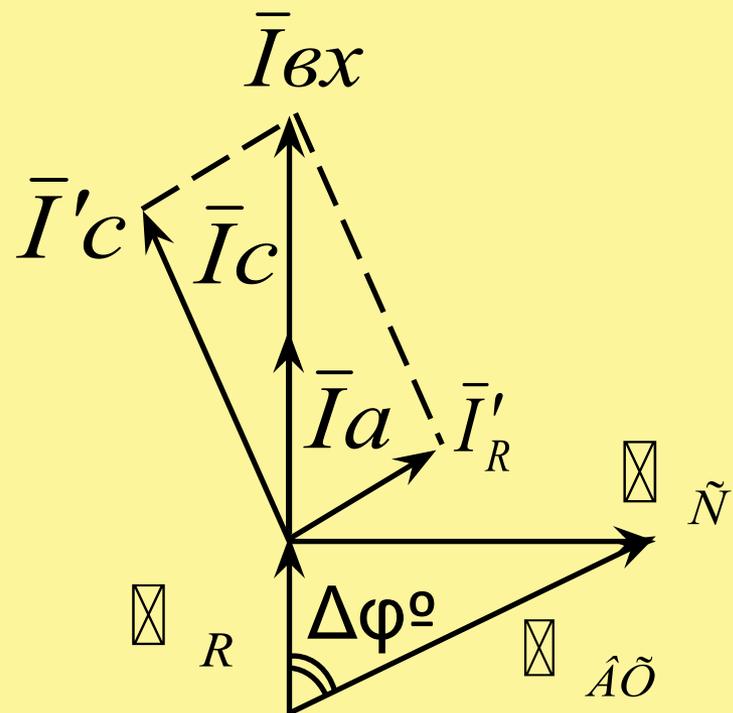
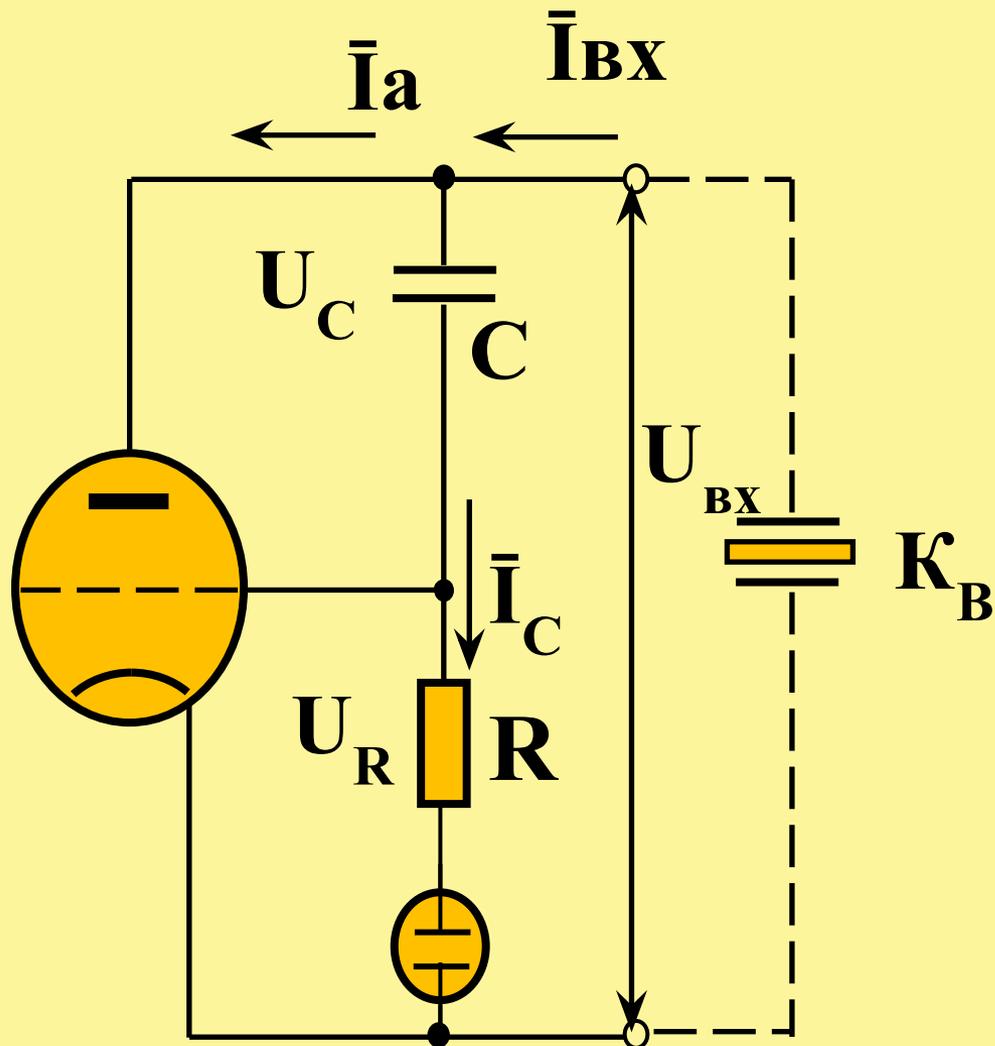
- ▣ - знать работу когерентной аппаратуры по принципиальной схеме;
- ▣ - уметь читать и анализировать принципиальные схемы блоков когерентной аппаратуры

# УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Работа блока кварцевых гетеродинов по принципиальной схеме.
2. Работа блока когерентного гетеродина по принципиальной

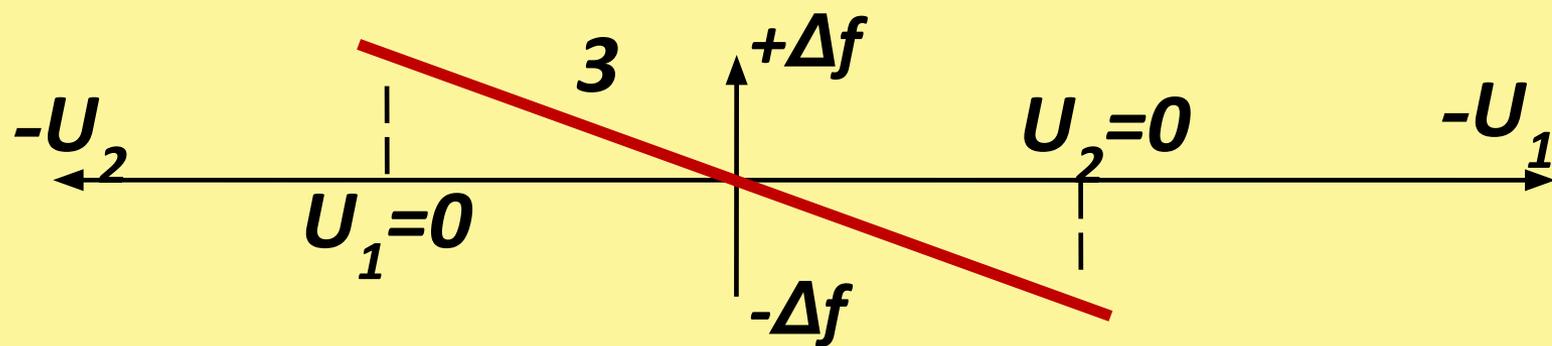
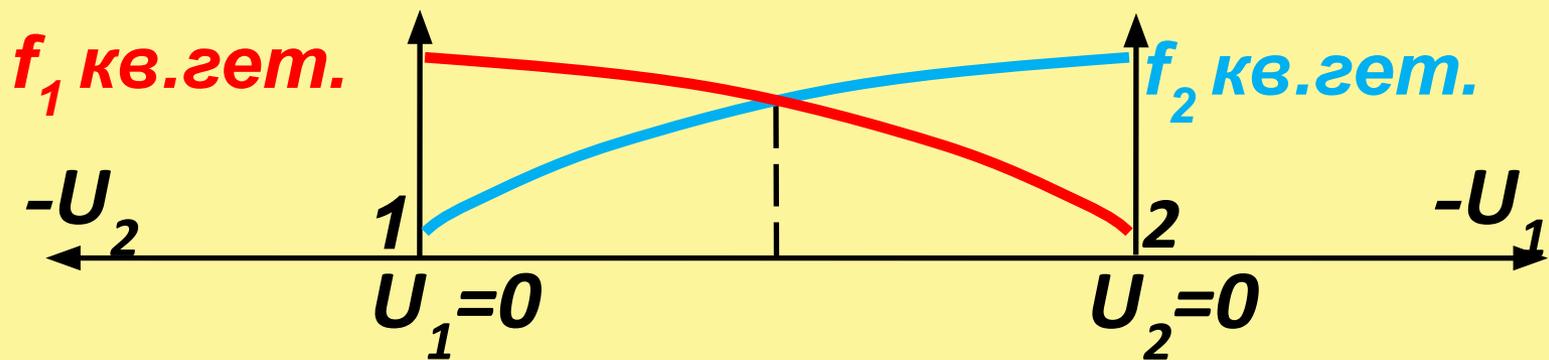
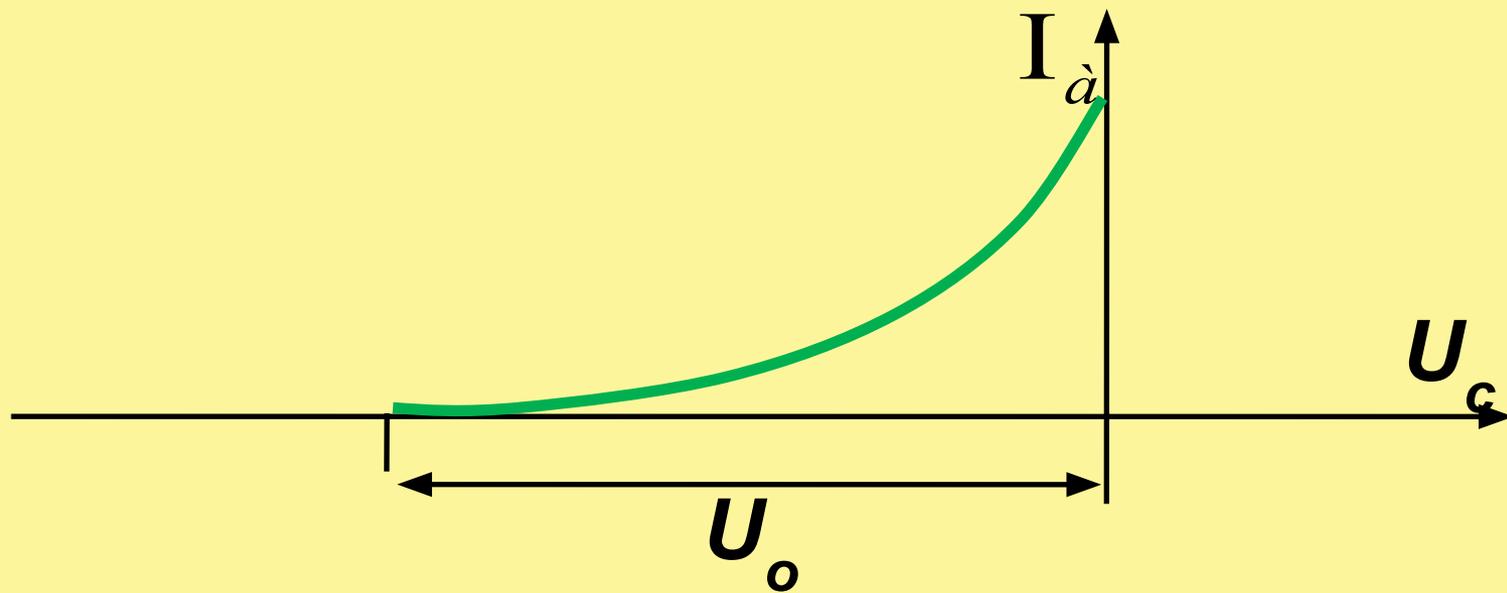
# **I-Й УЧЕБНЫЙ ВОПРОС**

**РАБОТА БЛОКА  
КВАРЦЕВЫХ  
ГЕТЕРОДИНОВ ПО  
ПРИНЦИПИАЛЬНО  
Й СХЕМЕ**



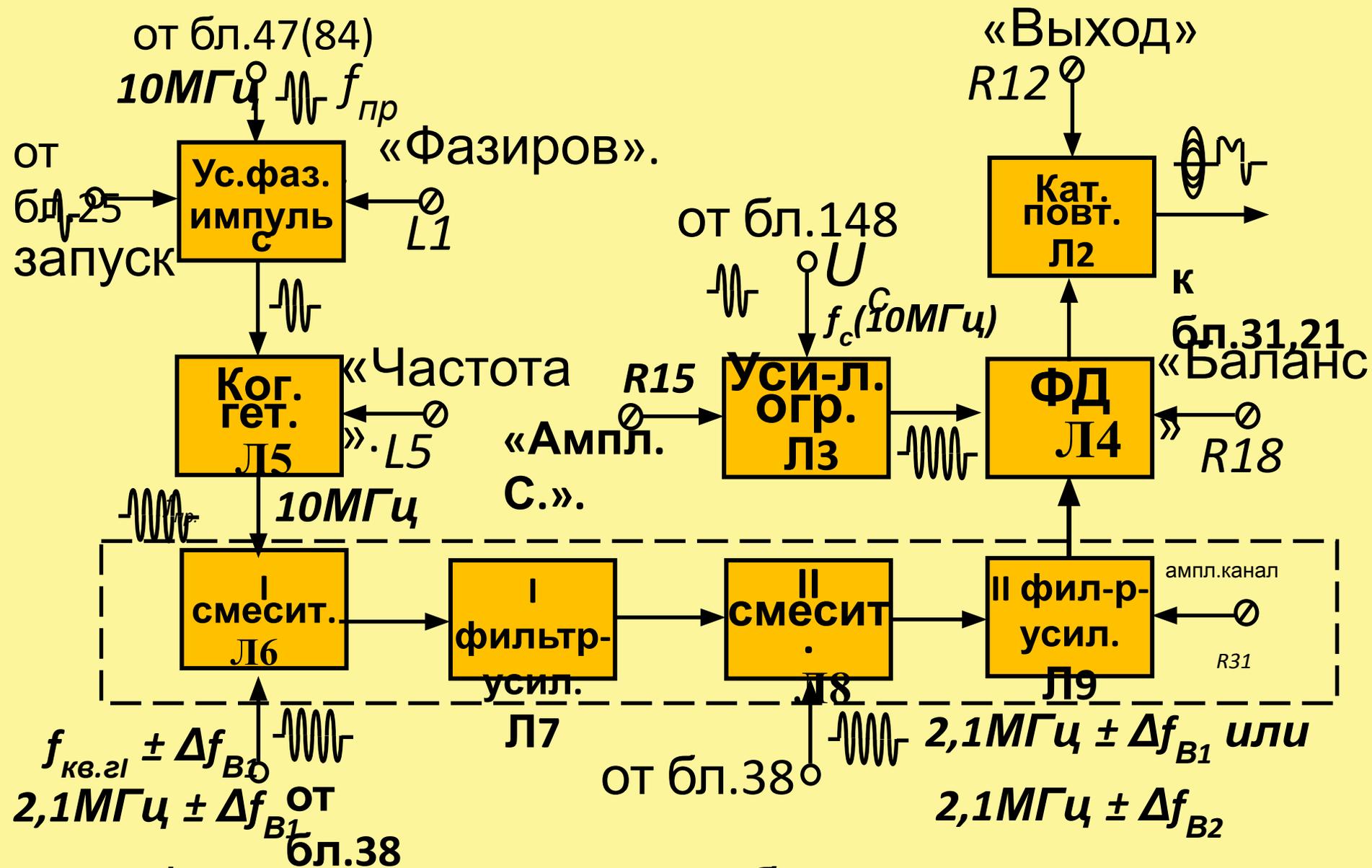
Эквивалентная схема и векторы и реактивной лампы

*Изменением управляющего  
напряжения на сетке лампы  
можно изменять крутизну  
лампы и тем самым изменять  
величину эквивалентной  
емкости реактивной лампы.*



## **2 УЧЕБНЫЙ ВОПРОС**

**РАБОТА БЛОКА  
КОГЕРЕНТНОГО  
ГЕТЕРОДИНА ПО  
ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ  
СХЕМЕ**



Функциональная схема блока когерентного гетеродина

# **ЗАНЯТИЕ 4**

## **КОМПЕНСАЦИ ОННАЯ АППАРАТУРА**

# УЧЕБНЫЕ ЦЕЛИ:

- ▣ знать работу компенсационной аппаратуры по функционально-принципиальной схеме;
- ▣ уметь анализировать схему взаимодействия системы

# Учебные вопросы

1. Работа компенсационного устройства по функциональной схеме
2. Работа аппаратуры в режиме подавления пассивных помех (РОД РАБОТЫ II)
3. Работа аппаратуры в режиме подавления НИП и пассивных

# **1 УЧЕБНЫЙ ВОПРОС**

**РАБОТА  
КОМПЕНСАЦИОННОГО  
УСТРОЙСТВА ПО  
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ  
СХЕМЕ**

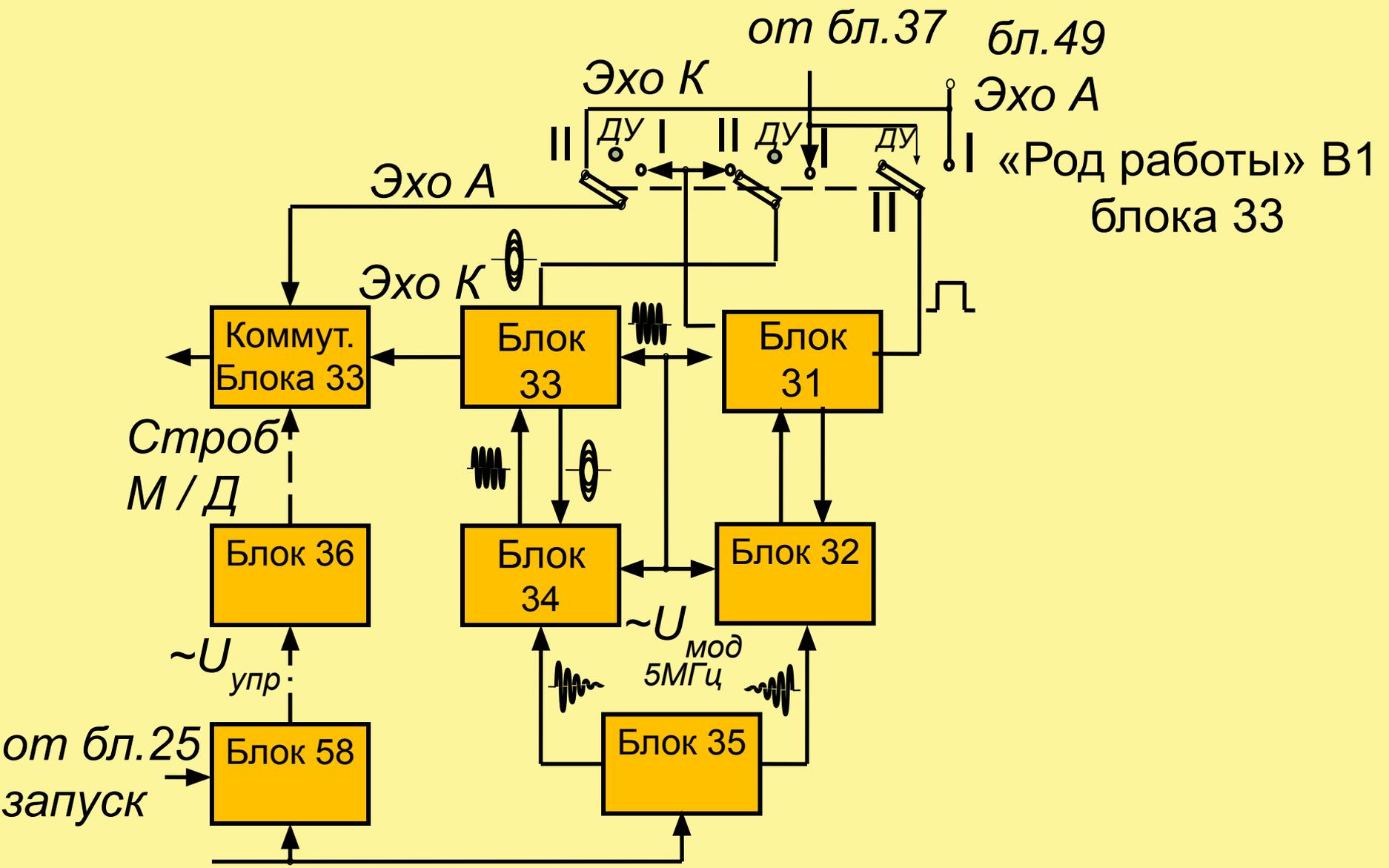
В компенсационной аппаратуре осуществляется подавление пассивных помех и несинхронных импульсных помех, выделение и передача сигналов от движущихся целей на индикаторы.

Принцип работы устройства основан на методе череспериодной компенсации помех с использованием вычитающих потенциалоскопов.

# Состав компенсационного устройства

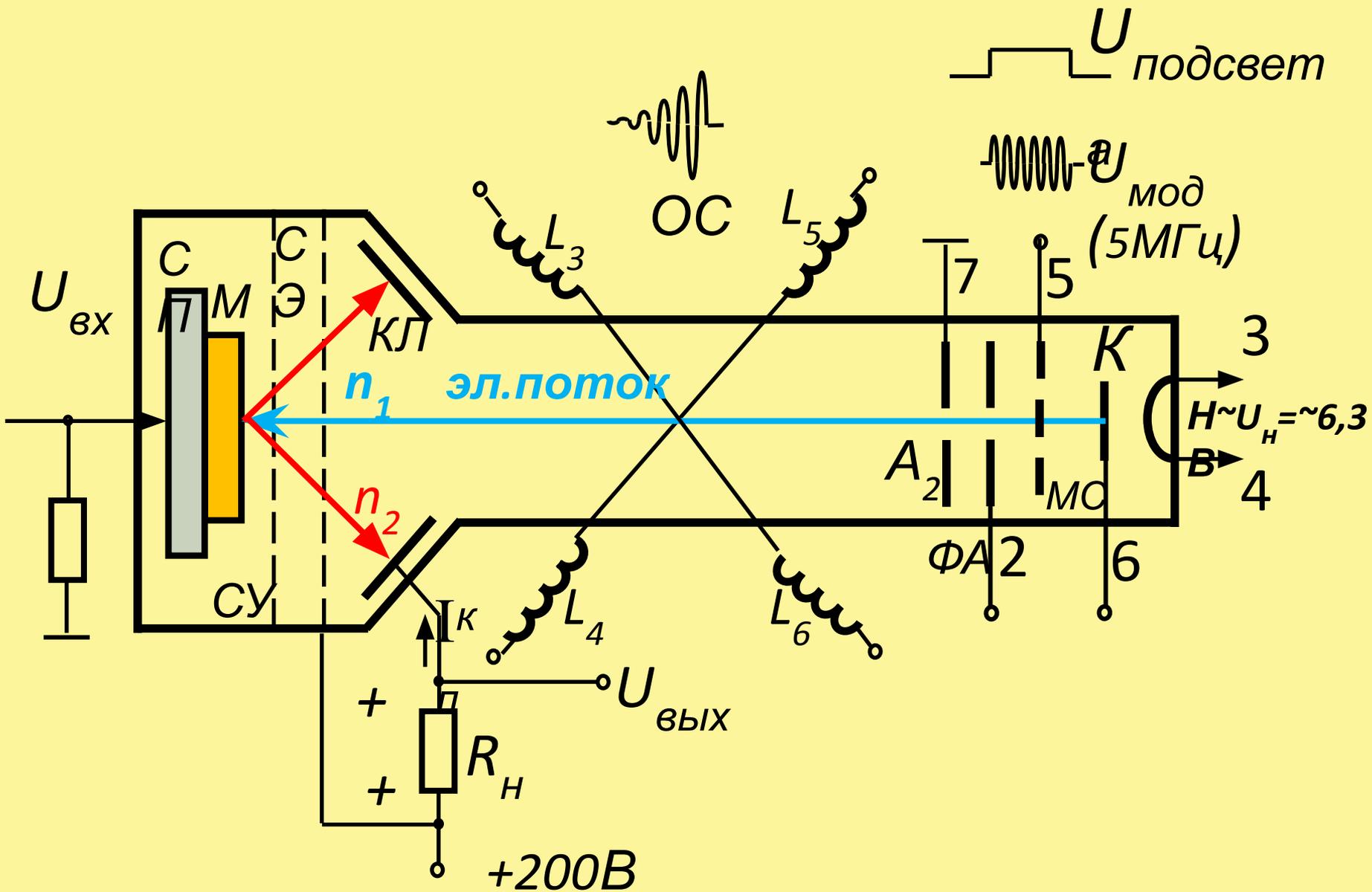
- ❖ входной блок ЧПК – бл. 31;
- ❖ блок первого потенциалоскопа – бл. 32;
- ❖ блок второго потенциалоскопа- бл. 34;
- ❖ выходной блок ЧПК – бл. 33;

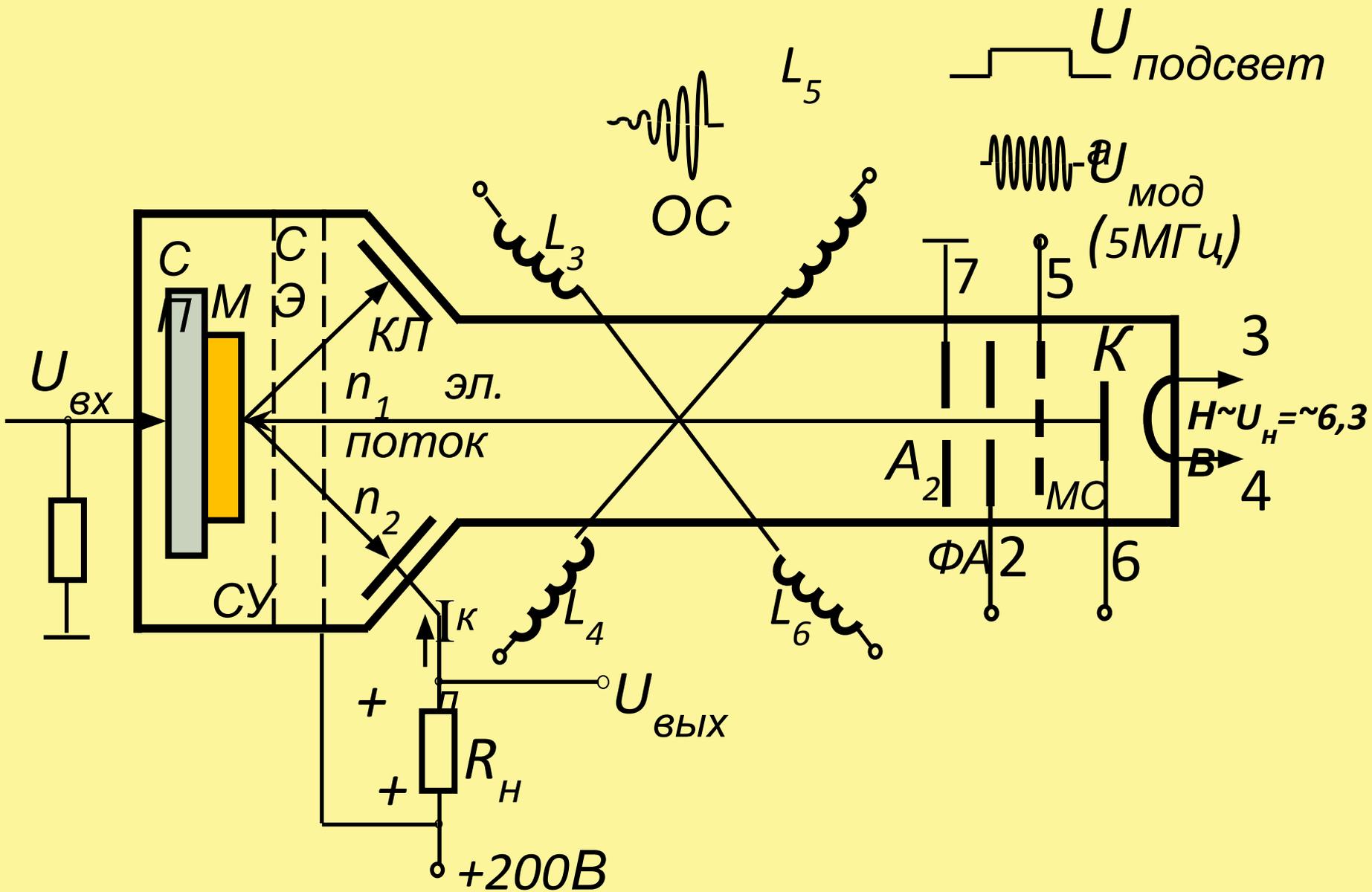
- ❖ блоки управляющих напряжений:
- ❖ блок спиральной развертки – бл. 35;
- ❖ блок стробов – бл. 36;
- ❖ датчик азимутальных стробов – бл. 58;
- ❖ переключатель «РОД РАБОТЫ» в бл. 31



«Род работы» В1  
блока 33

*Вычитающий потенциалоскоп – это специальная электронно-лучевая трубка, которая обеспечивает задержку (запоминание) на период повторения  $T_n$  сигналов, пришедших в данный период повторения, и вычитание их из сигналов, приходящих в следующий период*





При первой развертке  
количество выбиваемых  
вторичных электронов  $n_2$  больше  
первичных  $n_1$ , то есть  
коэффициент вторичной эмиссии  
 $\sigma$  будет больше единицы:

$$\sigma = \frac{n_2}{n_1} > 1$$

Со второго такта на вторичные электроны действует остаточный заряд на мишени и количество вторичных электронов уменьшается.

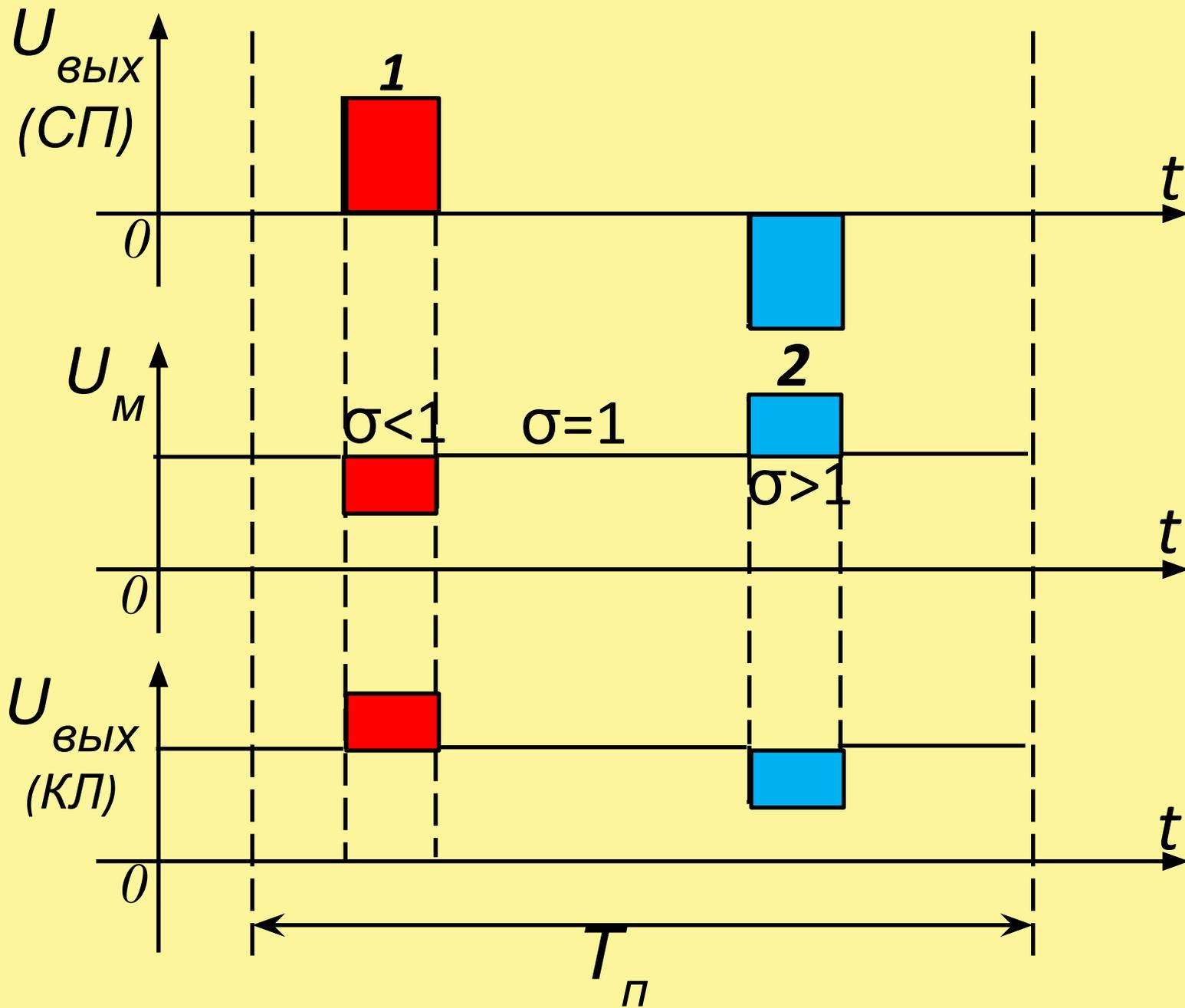
Режим трубки выбирается таким, чтобы через несколько тактов работы РЛС и при отсутствии входных сигналов коэффициент вторичной эмиссии стал равным единице, то есть  $n_2 = n_1$ , и наступает динамическое равновесие

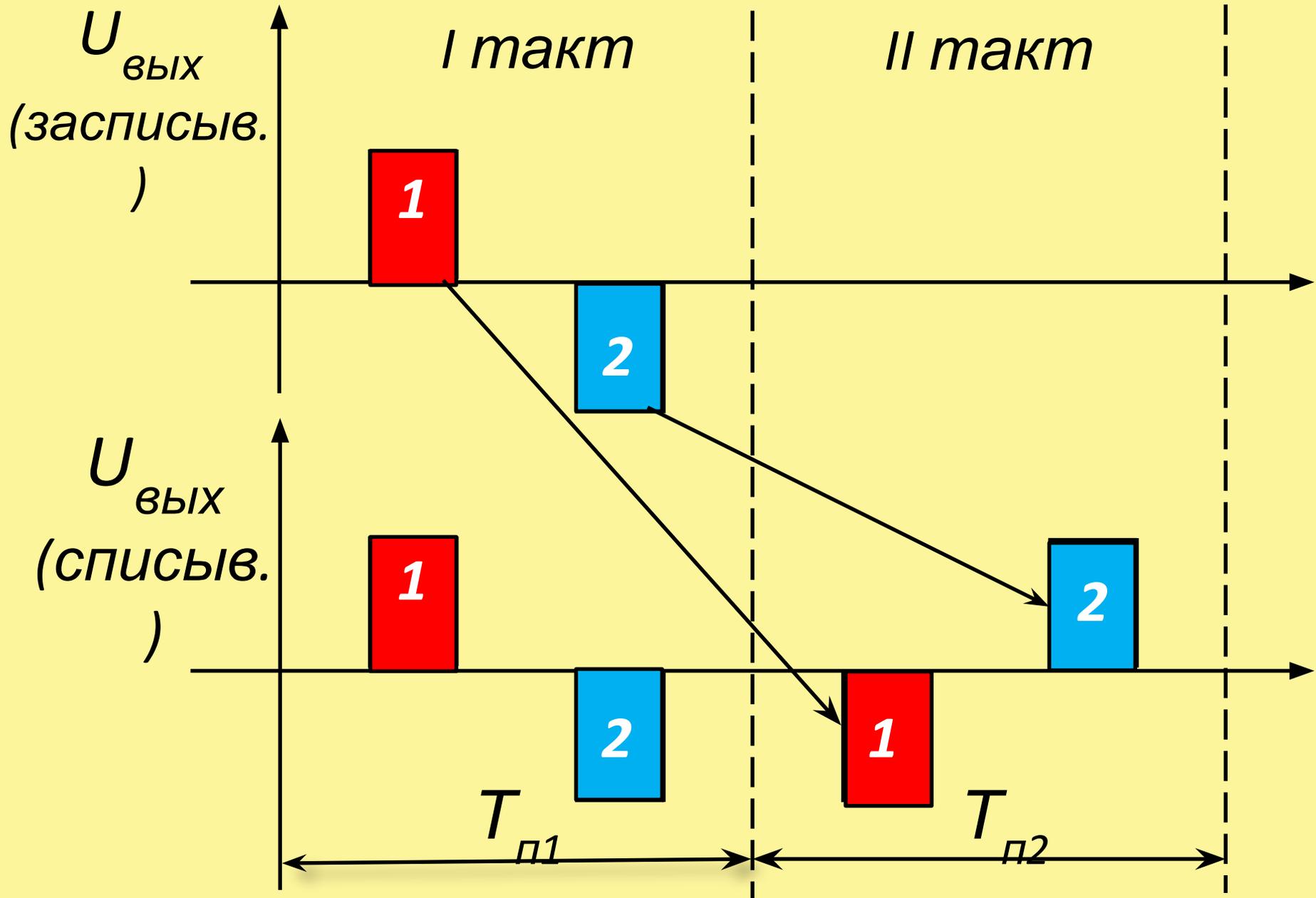
***Потенциал мишени,  
соответствующий,***

***$n_2 = n_1$  является***

***потенциалом  
устойчивого  
равновесия.***

$$U_{\text{ВЫХ}} = E_{\text{К}} - i_{\text{КЛ}} \cdot R_{\text{Н}}$$

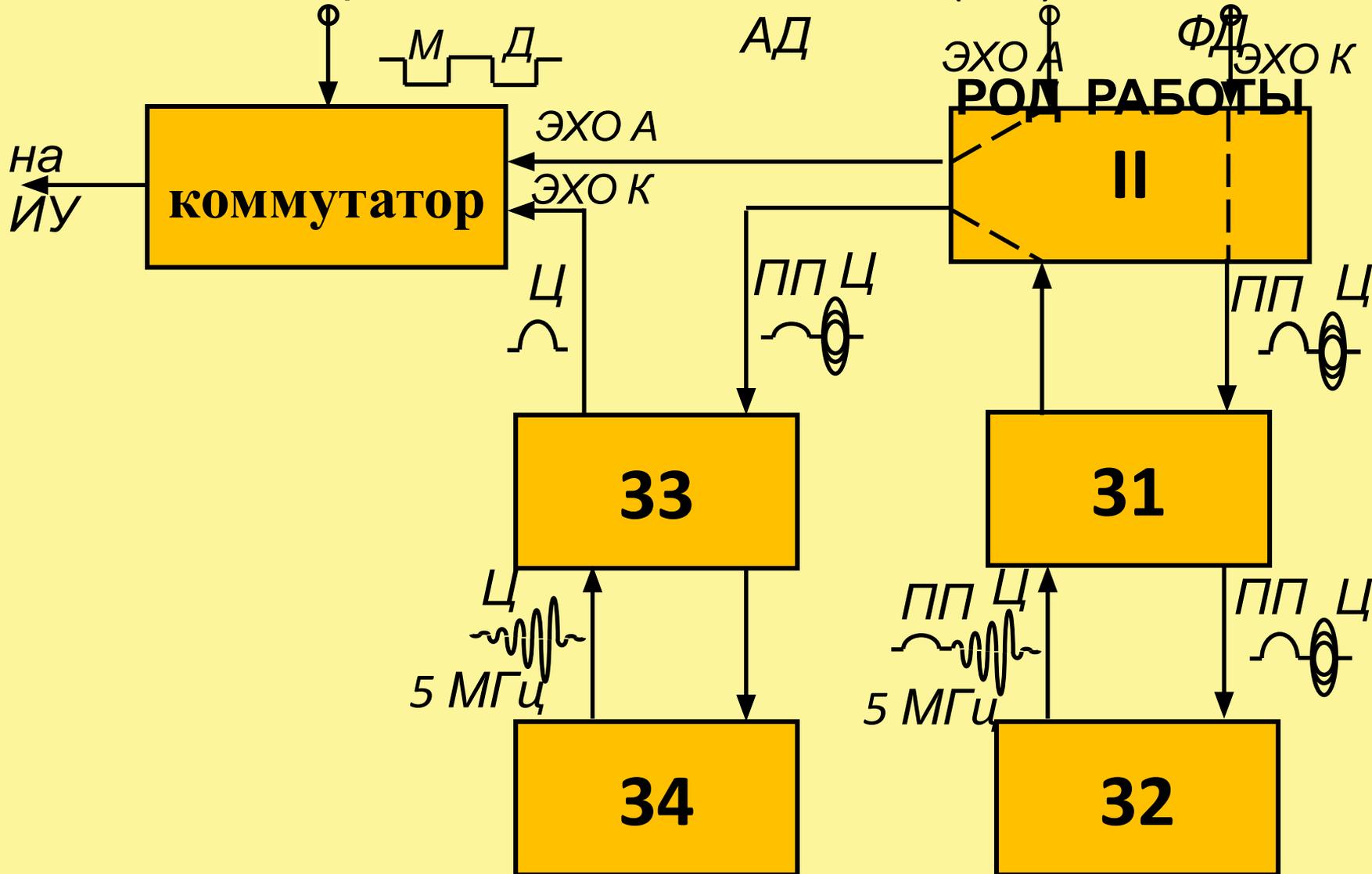




# **II-Й УЧЕБНЫЙ ВОПРОС**

**РАБОТА АППАРАТУРЫ  
В РЕЖИМЕ  
ПОДАВЛЕНИЯ  
ПАССИВНЫХ ПОМЕХ  
(РОД РАБОТЫ II)**

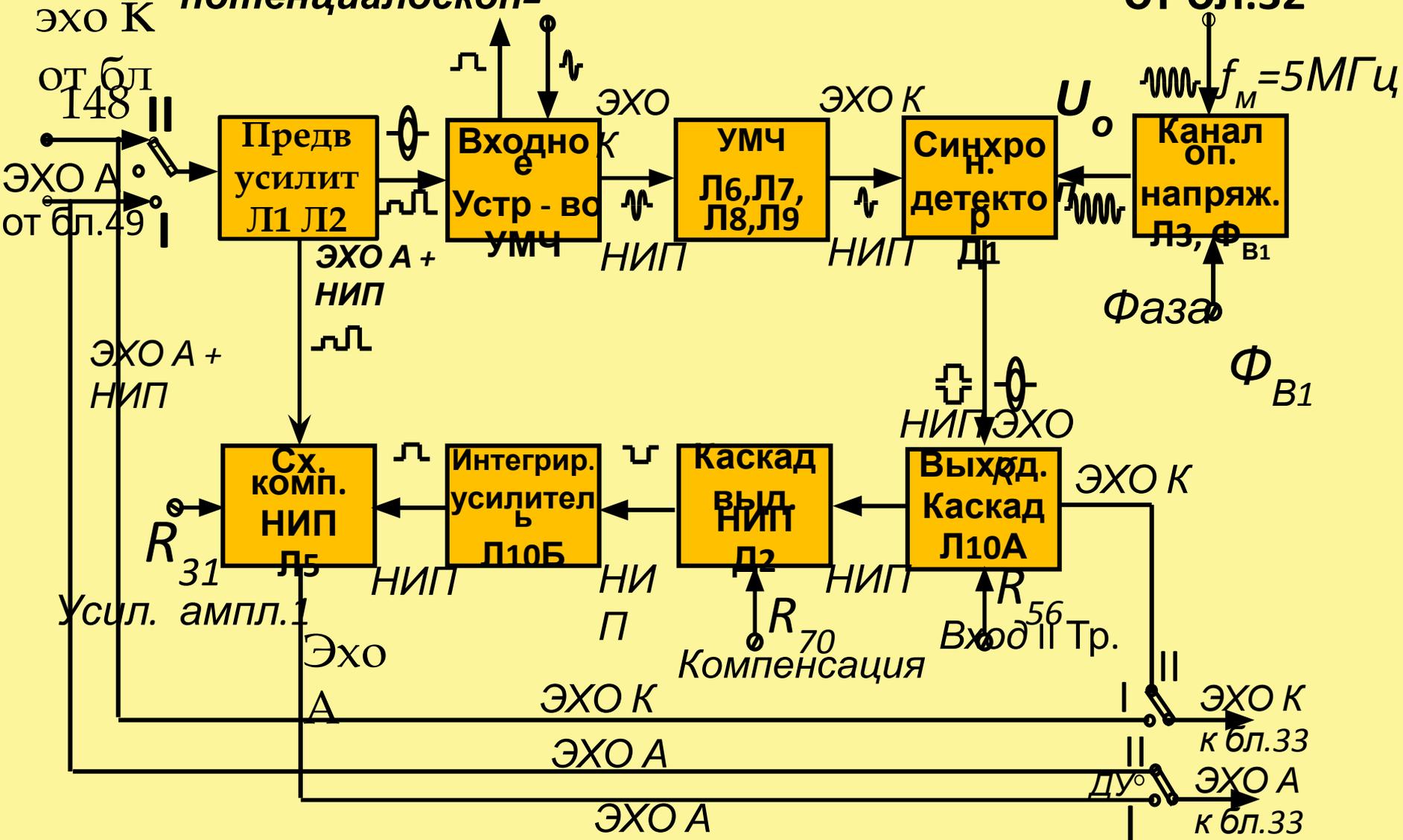
от бл.36 Стробы «М» и «Д»      от бл.49 (148) с      от бл.37 с



Компенсационное устройство «Род работы

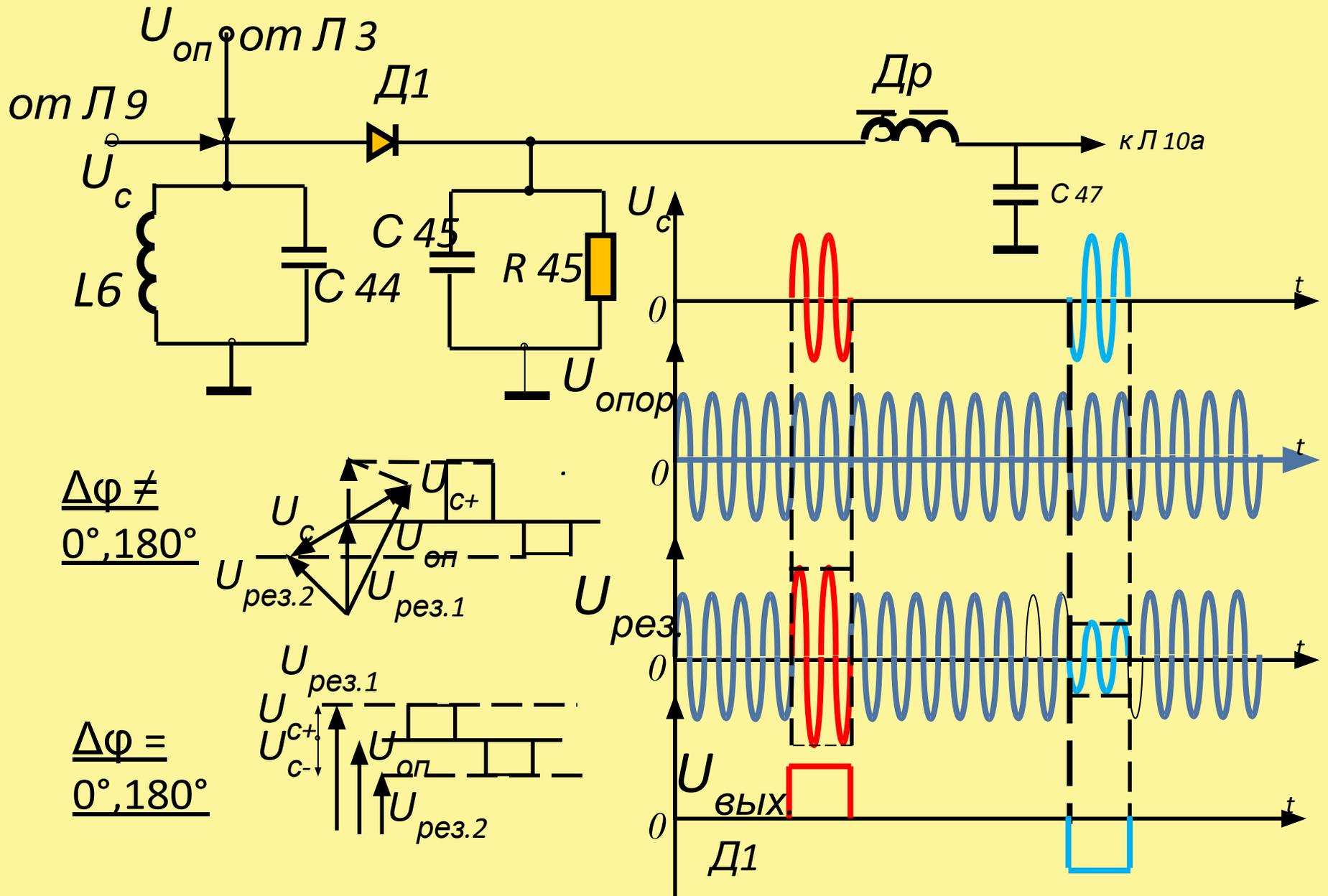
от бл.32 =первый  
потенциалоскоп=

$U_{опор}$   
от бл.32  
 $f_M = 5 МГц$

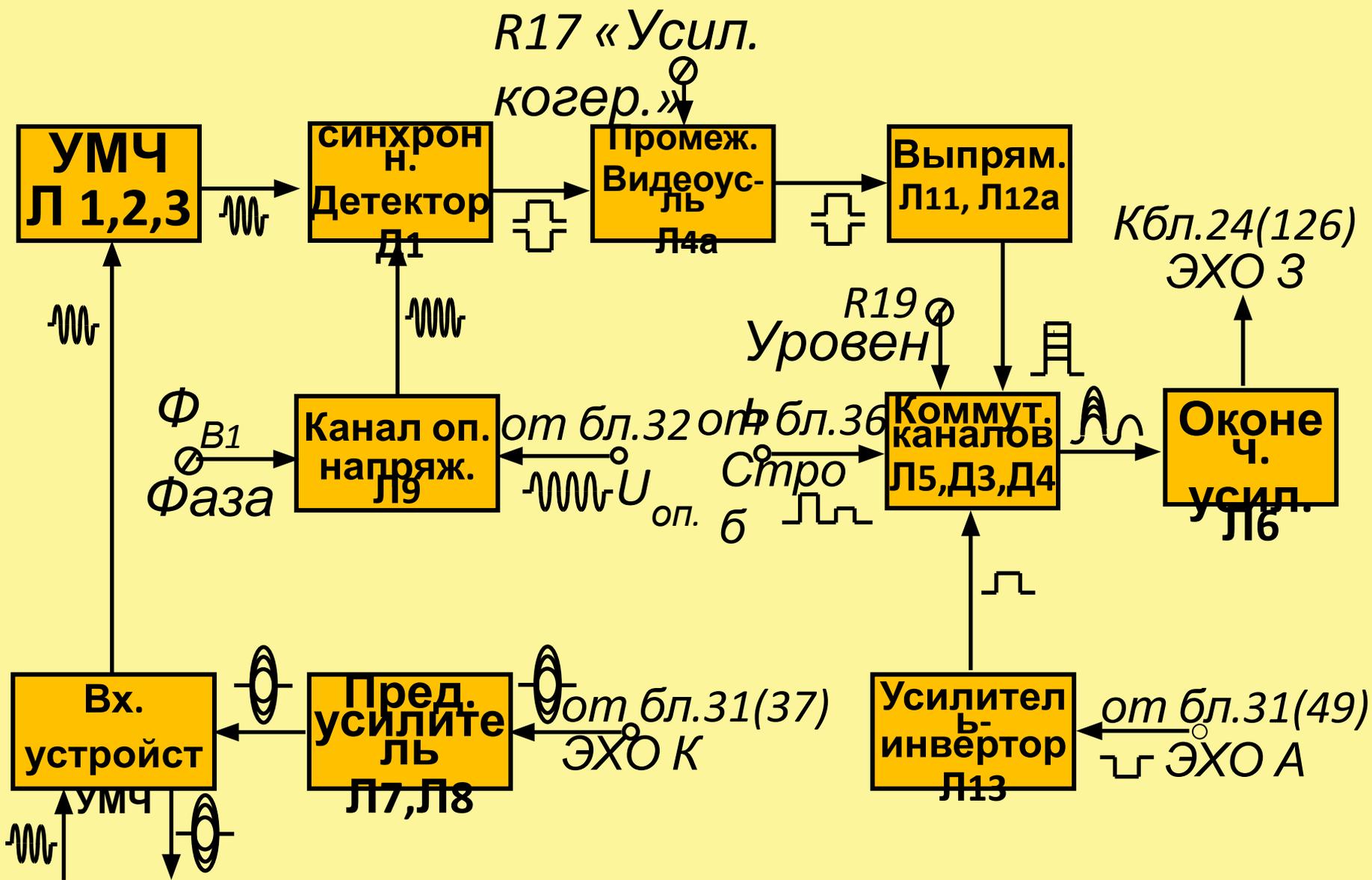


Функциональная схема входного блока ЧПК

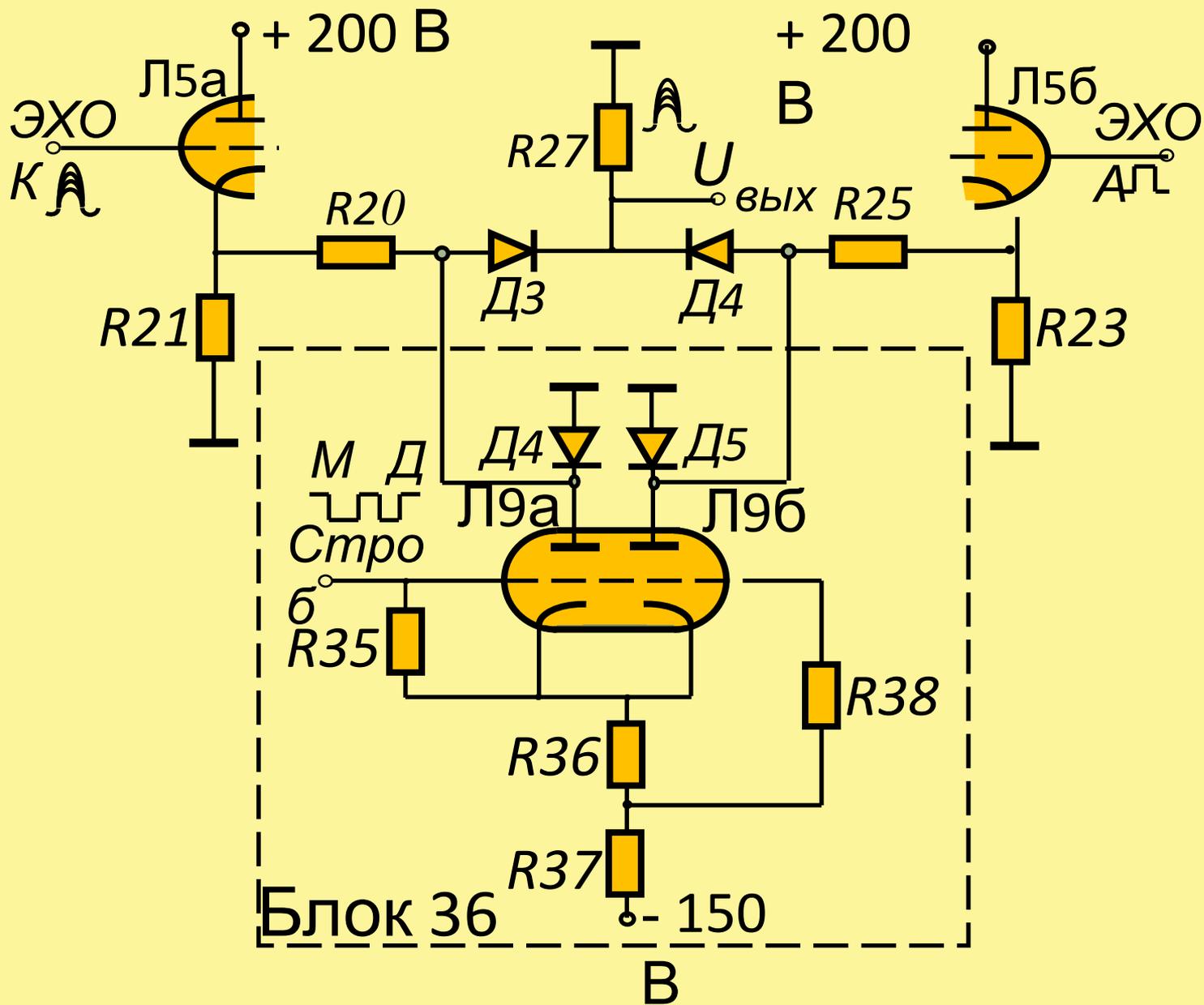




К работе синхронного



Функциональная схема выходного блока ЧПК



Упрощённая схема коммутатора.

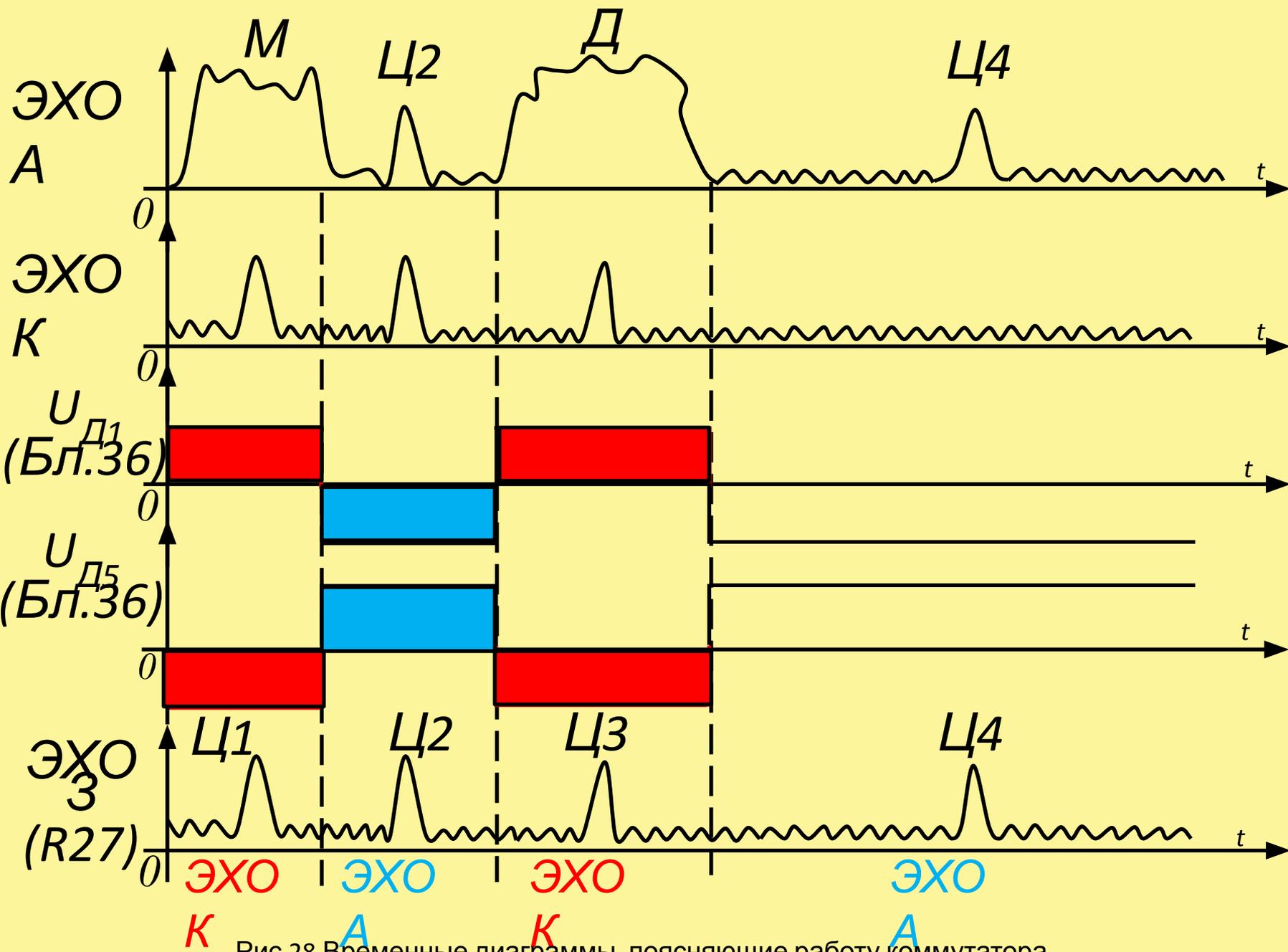


Рис.28. Временные диаграммы, поясняющие работу коммутатора

# 3 УЧЕБНЫЙ ВОПРОС

**РАБОТА АППАРАТУРЫ  
В РЕЖИМЕ  
ПОДАВЛЕНИЯ НИП  
И ПАССИВНЫХ ПОМЕХ  
(РОД РАБОТЫ I)**

*Этот род работы применяется для защиты РЛС от пассивных и несинхронных помех. При установке переключателя РОД РАБОТЫ в положение I в схеме компенсации образуются также два канала: когерентный и амплитудный. В когерентном канале подавляются сигналы от пассивных помех, а в амплитудном канале – сигналы от несинхронных импульсных помех*

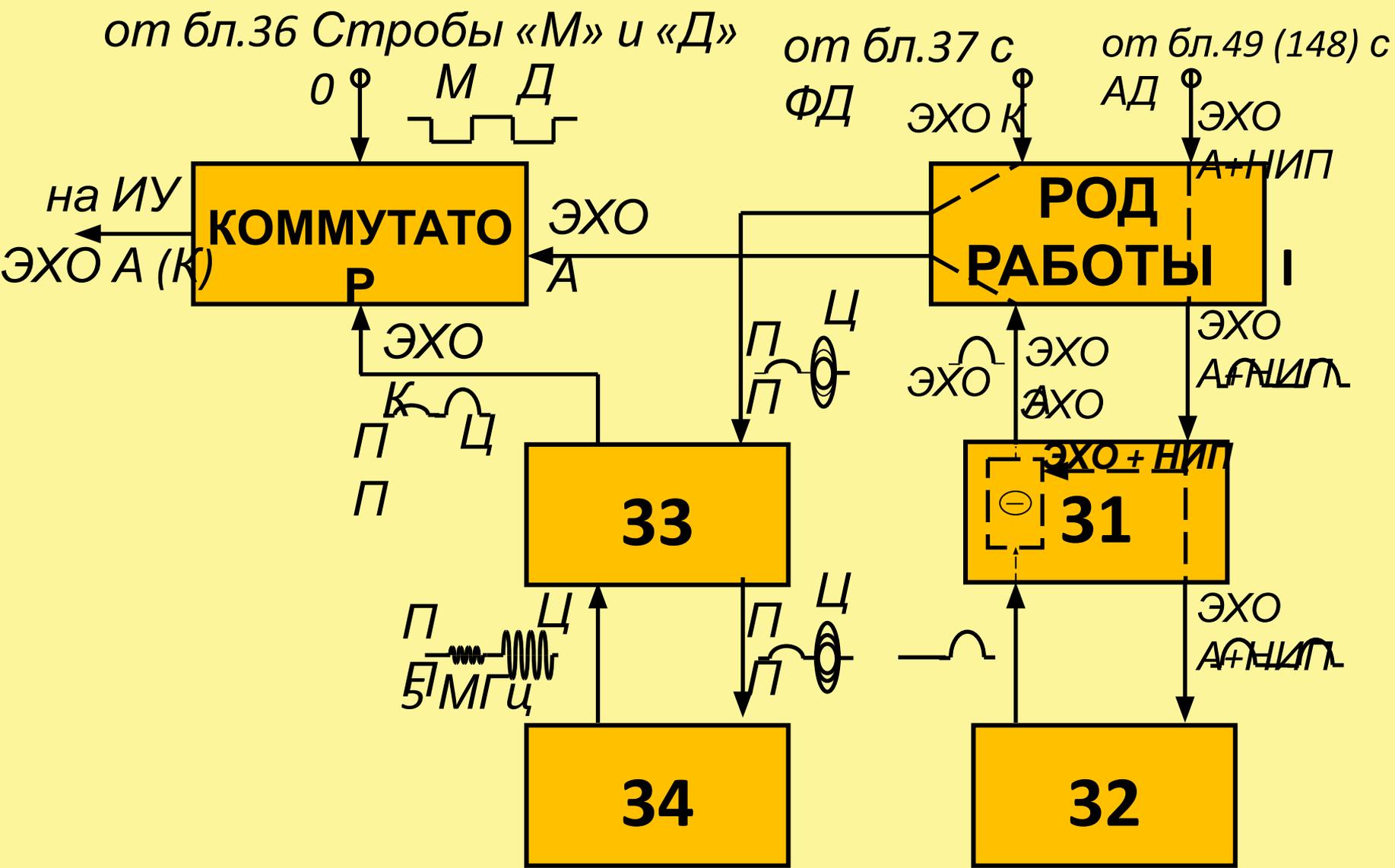
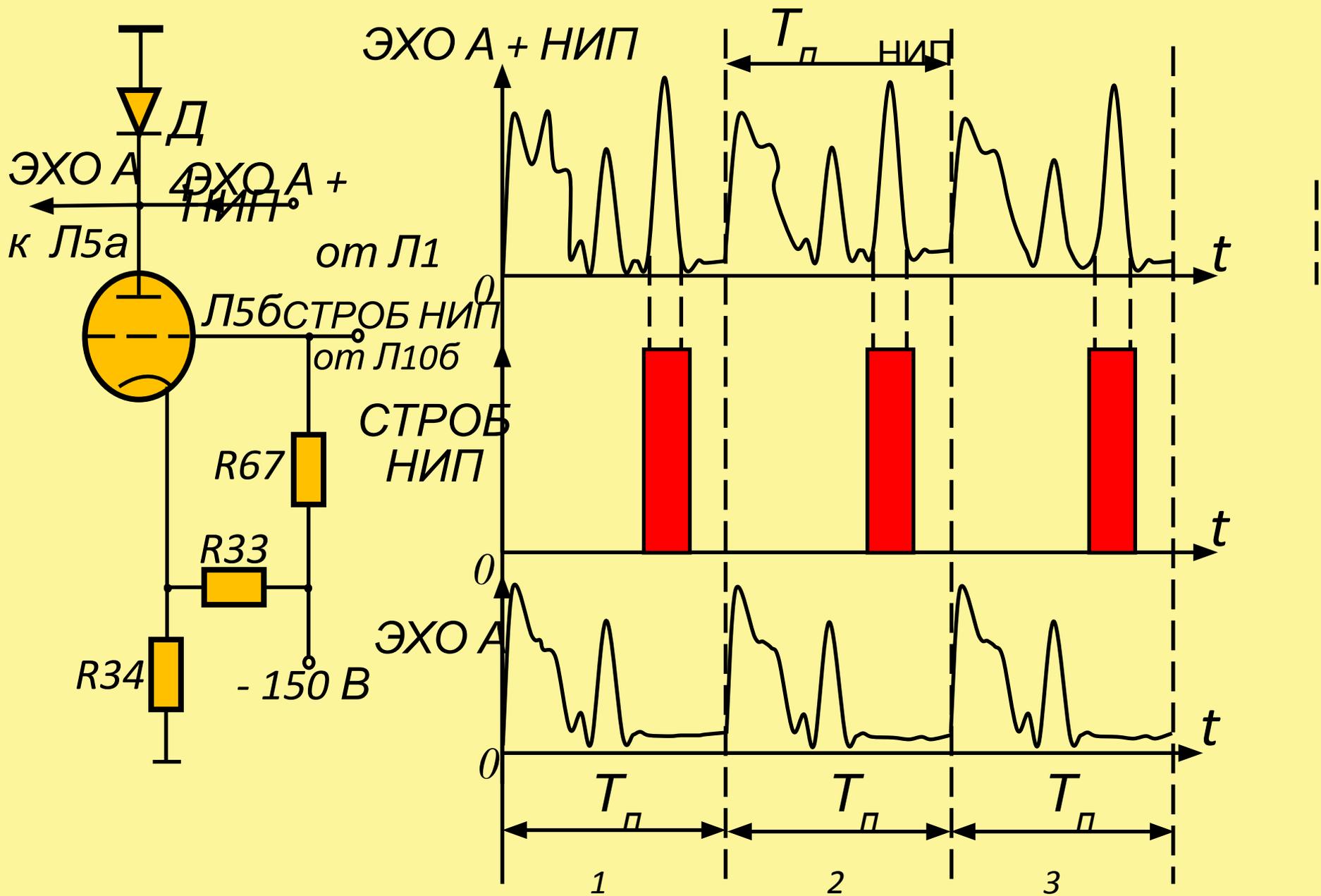


Схема взаимодействия компенсационного устройства при «РОД РАБОТЫ I»



Принцип компенсации НИП.

# **ЗАНЯТТЯ 5**

## **КОМПЕНСАЦІОННА Я АППАРАТУРА**

# УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Блоки вычитающего потенциалоскопа и спиральной развертки
2. Блок стробов
3. Датчик азимутальных стробов

# **1 УЧЕБНЫЙ ВОПРОС**

**БЛОКИ  
ВЫЧИТАЮЩЕГО  
ПОТЕНЦИАЛОСКОПА  
И  
СПИРАЛЬНОЙ  
РАЗВЕРТКИ**

- череспериодное вычитание сигналов когерентного канала;
- выделение сигналов несинхронной импульсной помехи амплитудного канала;
- формирование модулирующего (опорного)

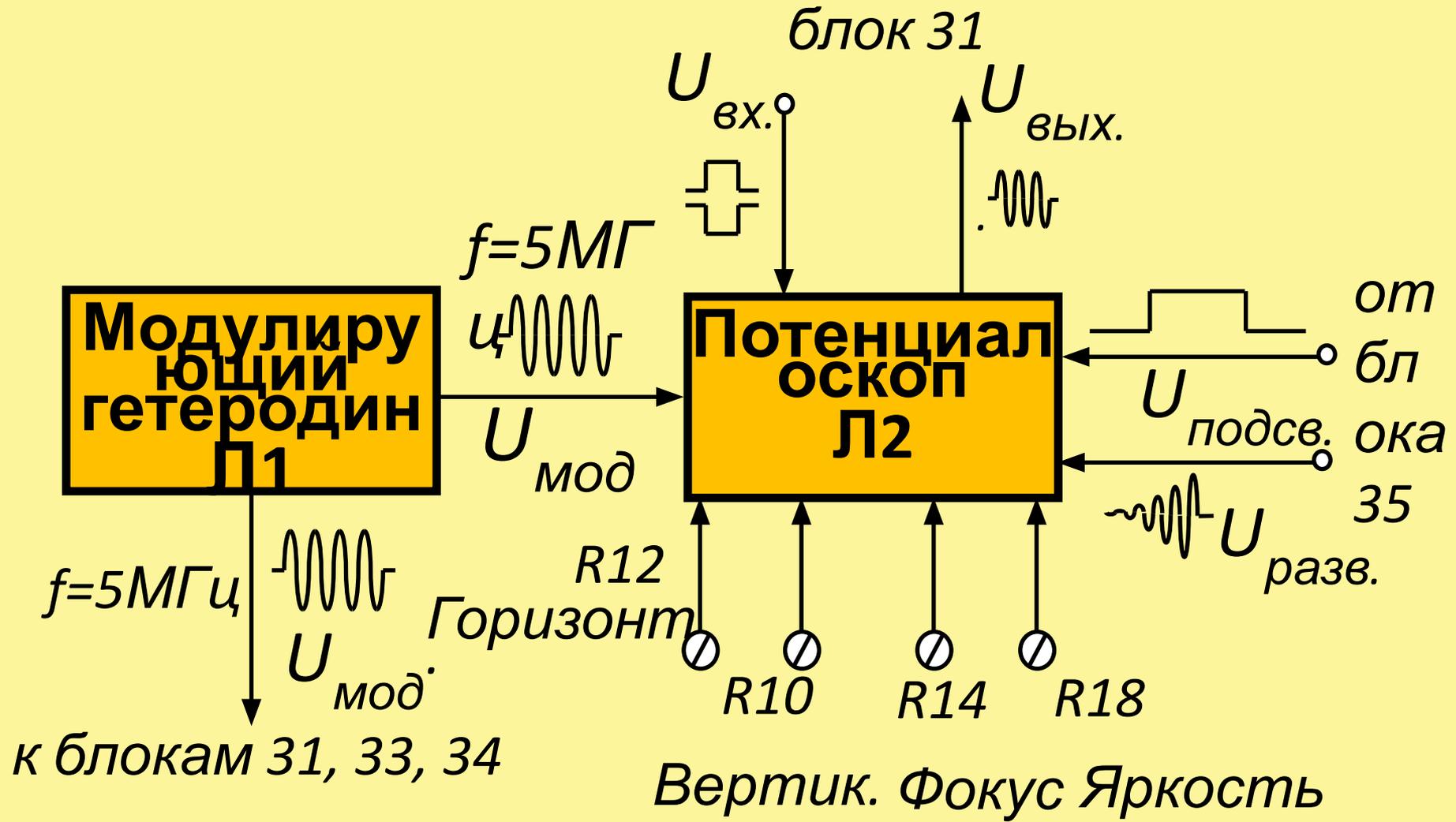
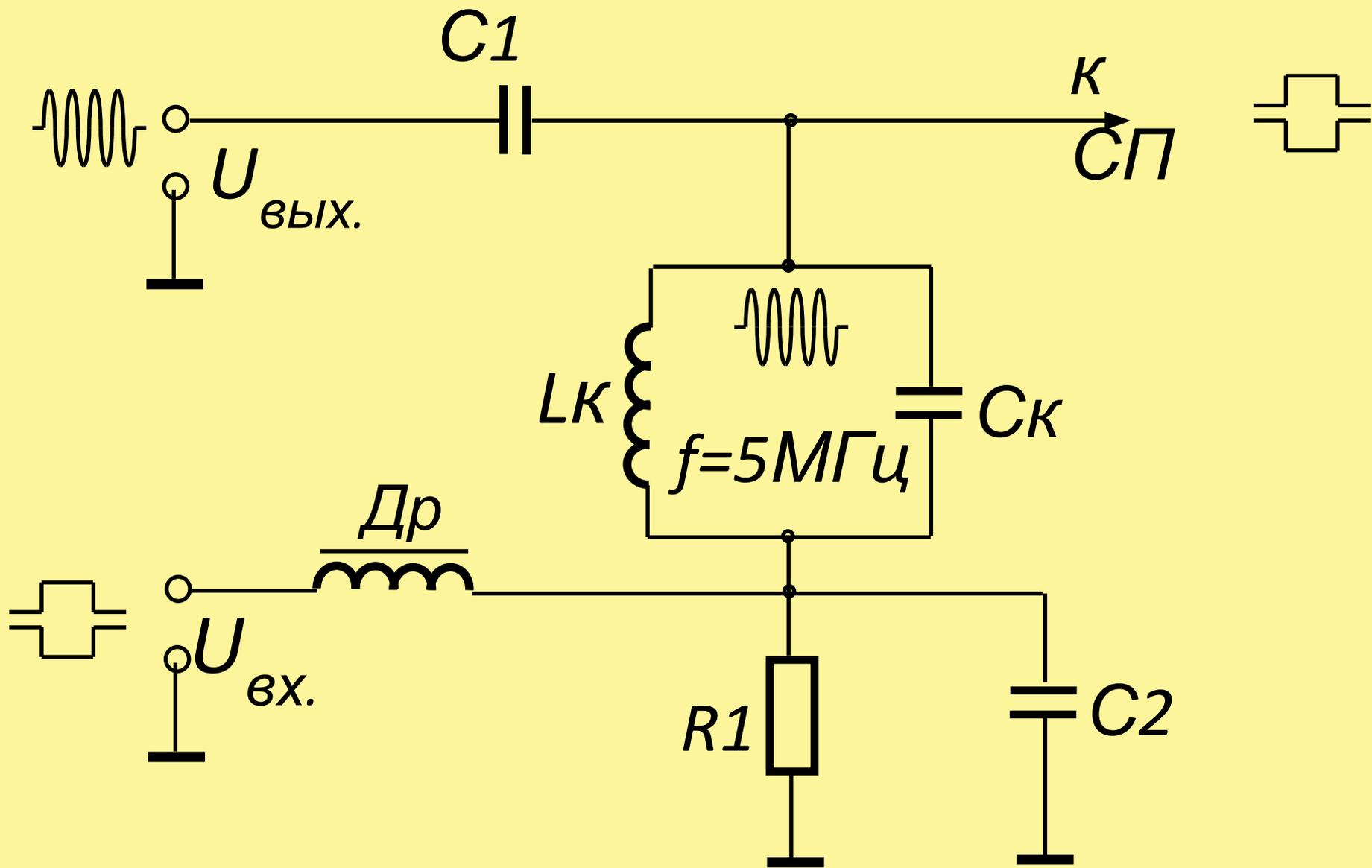


Схема взаимодействия блоков первого потенциалоскопа.



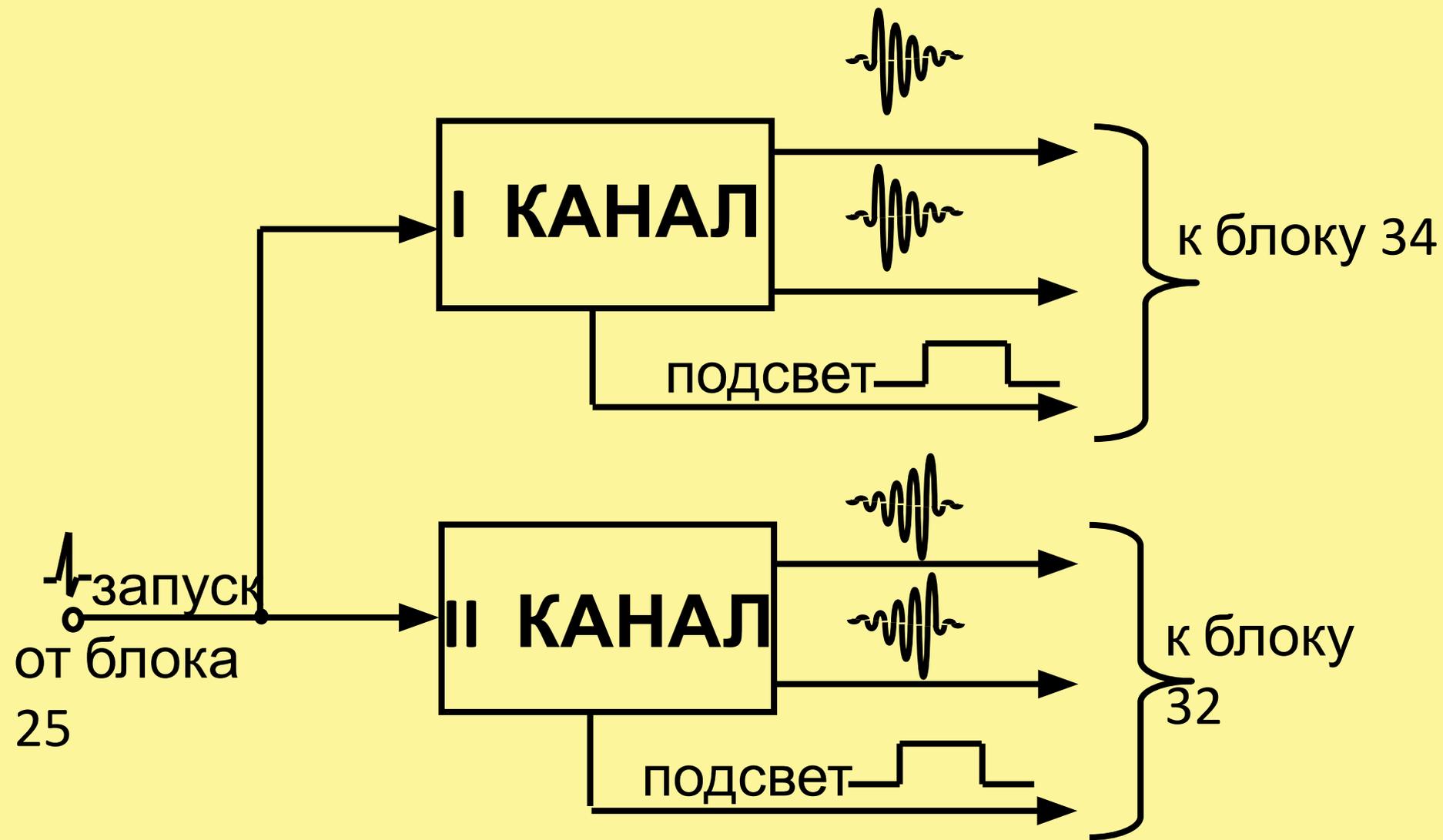
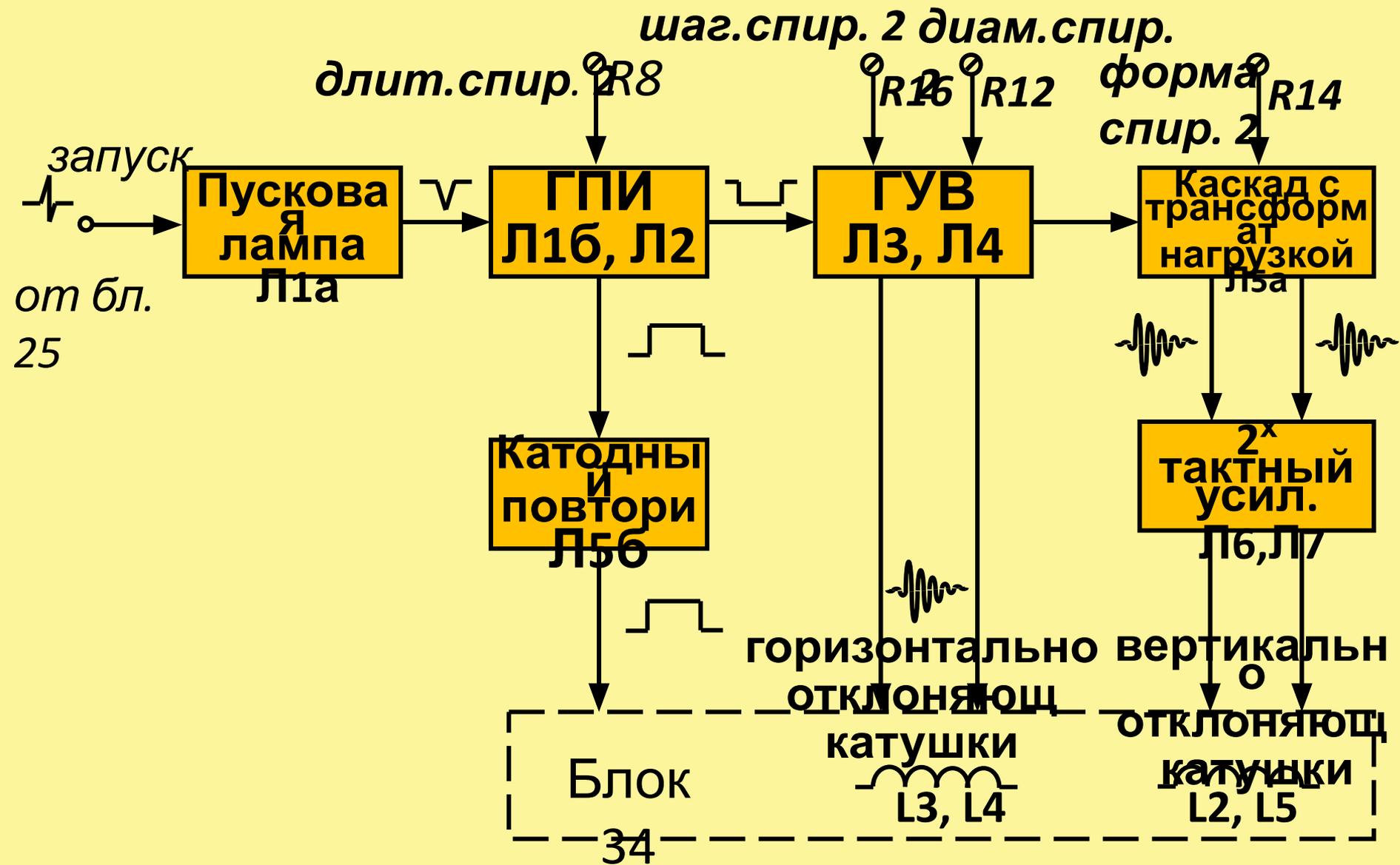
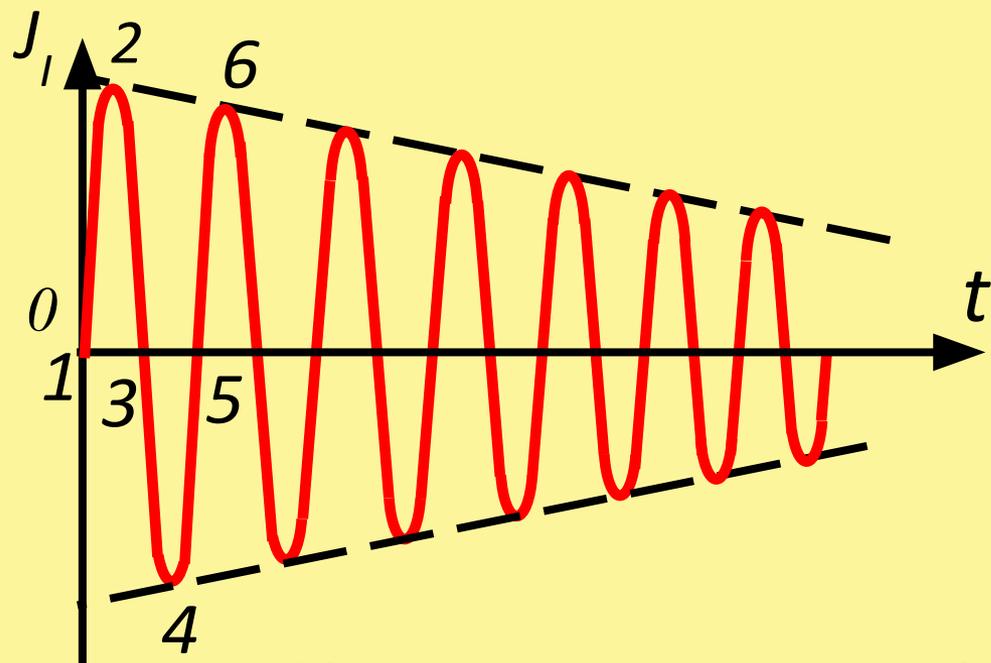


Схема взаимосвязи блока спиральной развѳтки

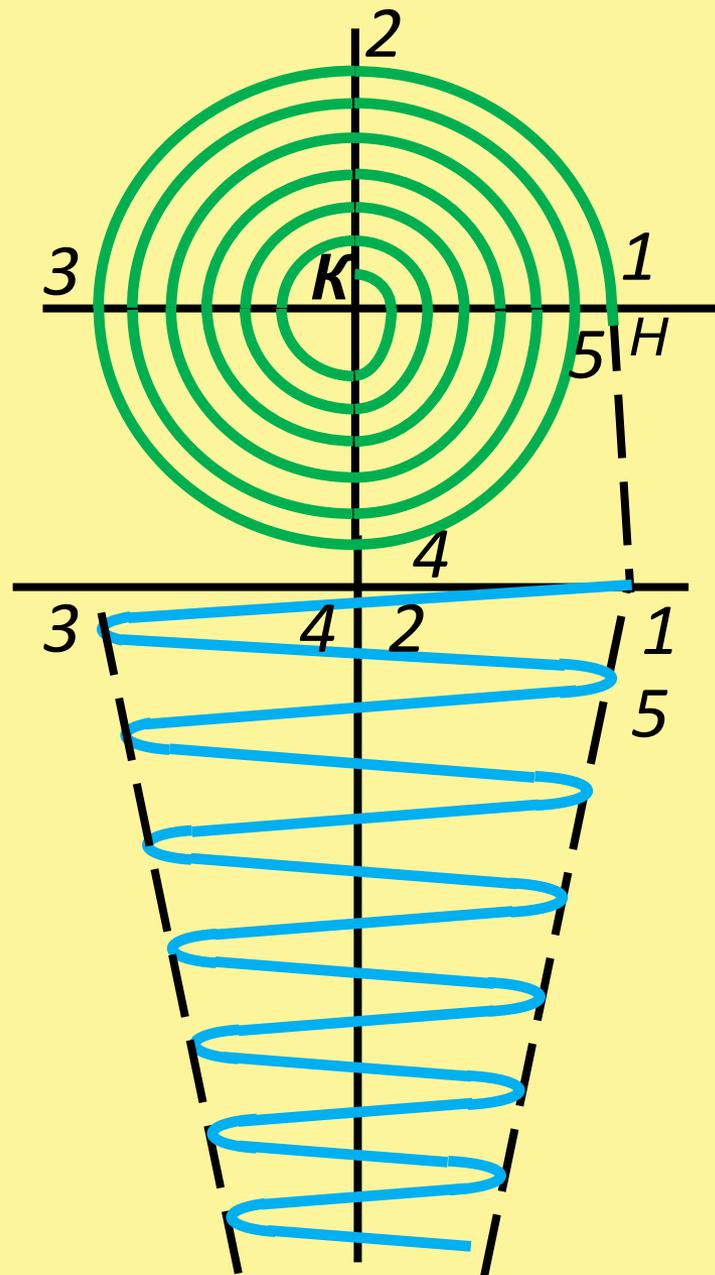
*Блок спиральной развертки  
служит для получения  
спиральной развертки  
электронного луча на мишени  
первого и второго  
потенциалоскопов. Блок  
имеет два одинаковых канала:*



Функциональная схема блока спиральной развертки



*Количество периодов колебаний - 7*



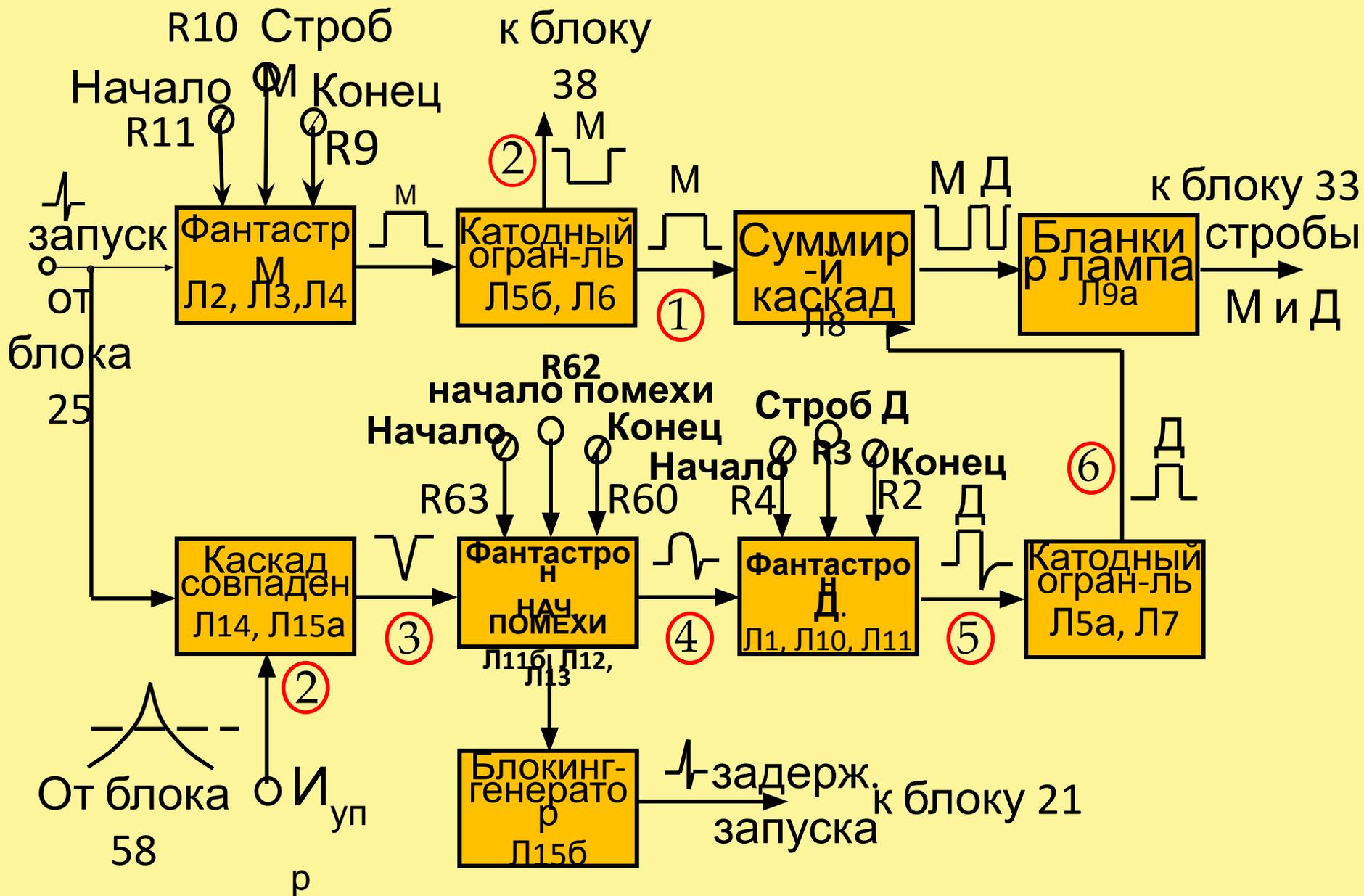
К принципу формирования свёртывающейся спиральной развертки

**2 УЧЕБНЫЙ ВОПРОС**

**БЛОК СТРОБОВ**

**(бл. 36)**

*Блок вырабатывает  
строб-импульсы,  
обеспечивающие  
автоматическую  
коммутацию эхо-сигналов  
амплитудного и  
когерентного каналов*



Функциональная схема блока стробов

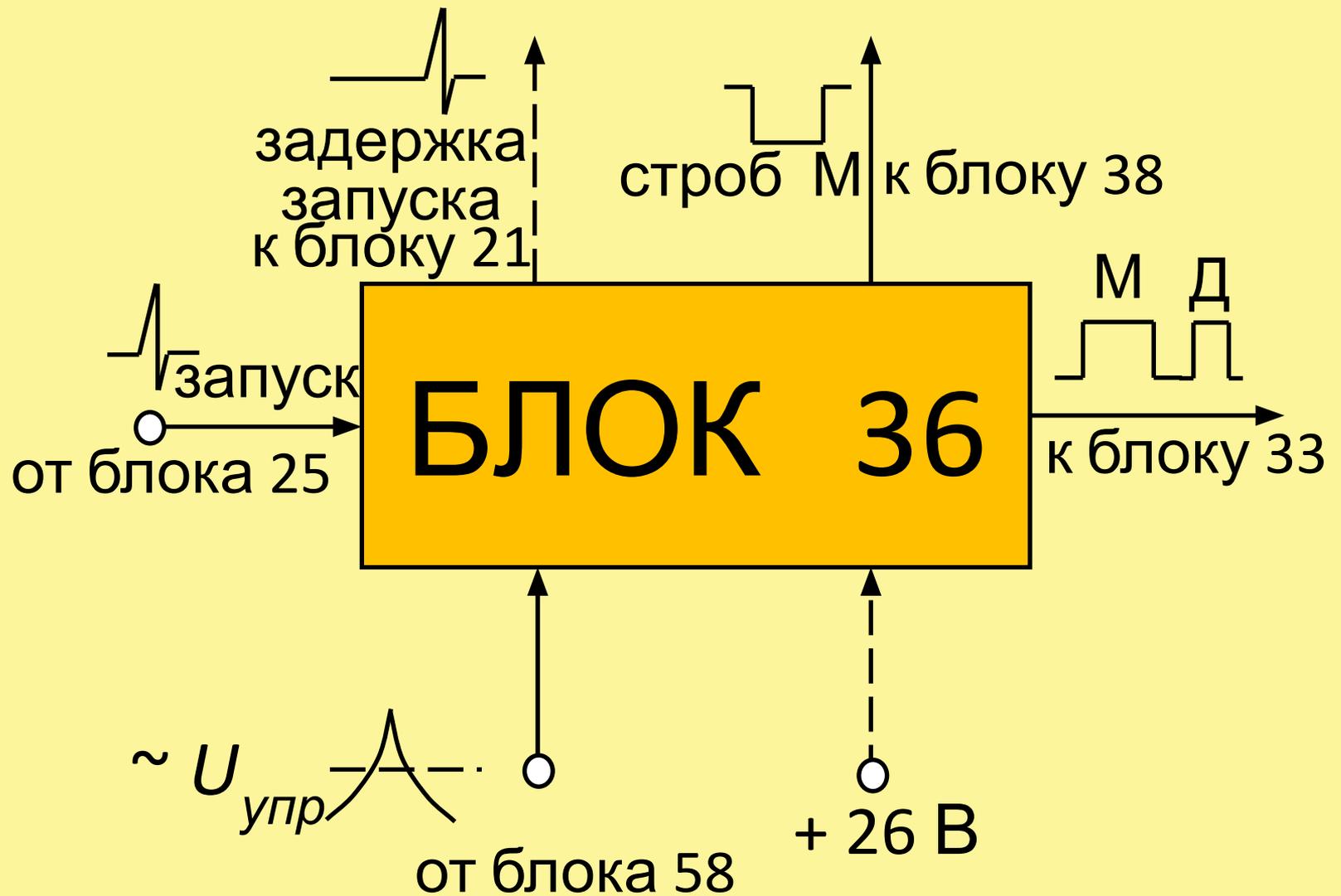
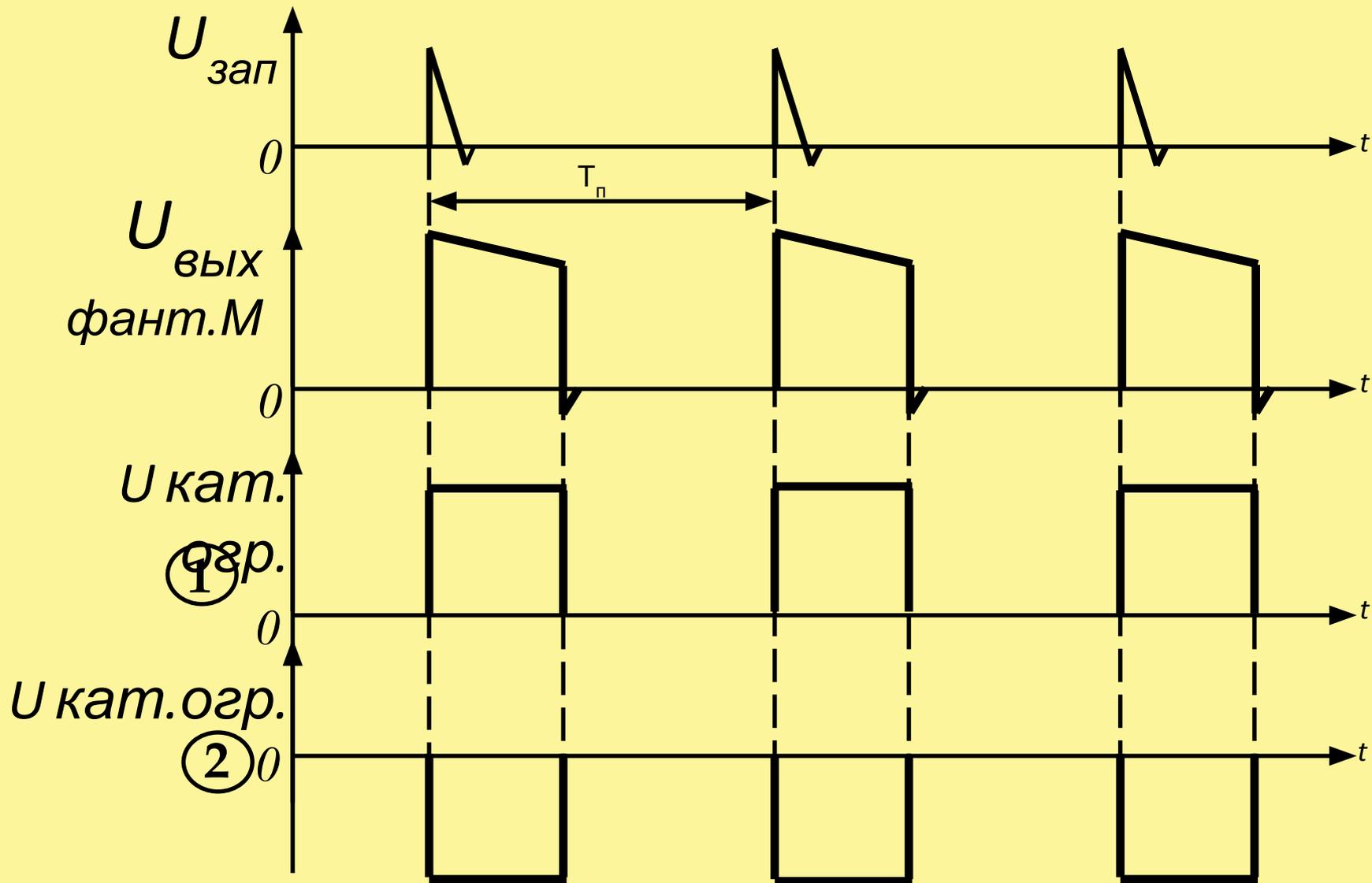


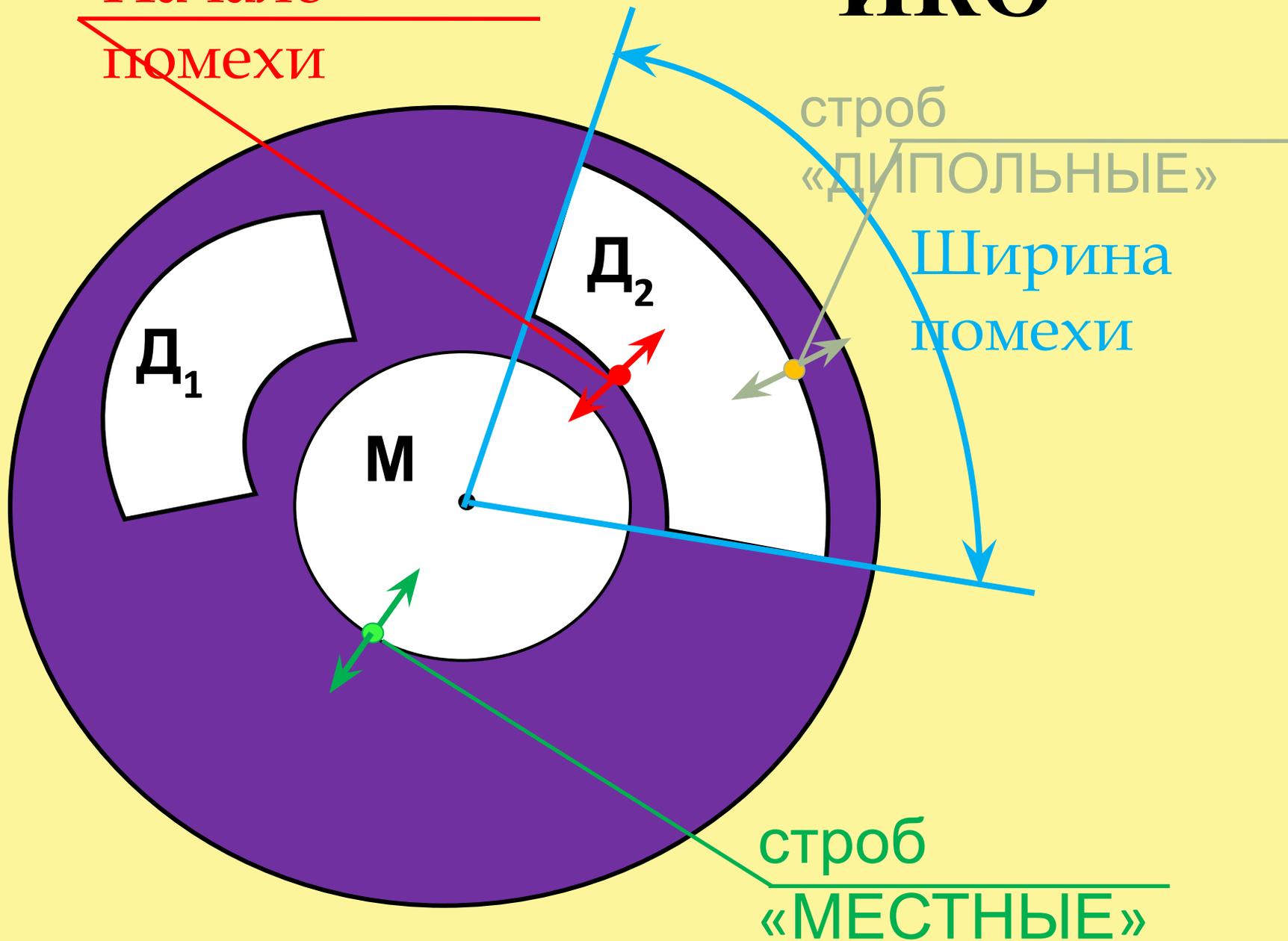
Схема взаимодействия блока  
 стробов



Временные диаграммы строба «МЕСТНЫЕ»

Начало  
помехи

ИКО



**3 УЧЕБНЫЙ ВОПРОС**

**ДАТЧИК**

**АЗИМУТАЛЬНЫХ**

**СТРОБОВ**

**(бл. 58)**

**Датчик азимутальных стробов**

**служит для управления схемой  
формирования строб-импульсов**

**ДИПОЛЬНЫЕ. Датчик**

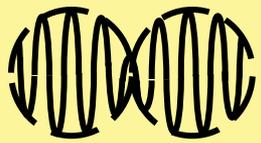
**вырабатывает два**

**управляющий напряжения,**

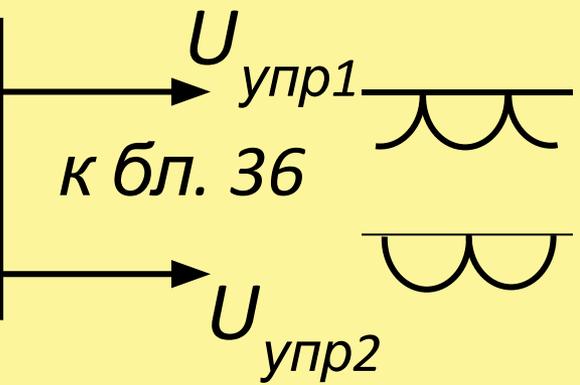
**которые определяют азимуты и**

**ширину секторов двух зон**

**ДИПОЛЬНЫЕ**



СДМЗ  
СС  
П от бл. 59



от бл. 187  $\sim U_{упр}$

- 150 В  
+ 200 В

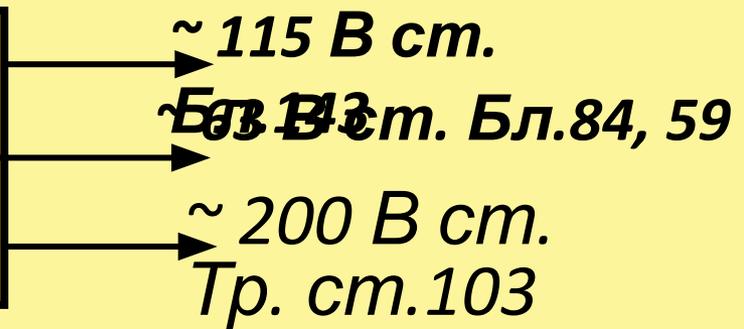
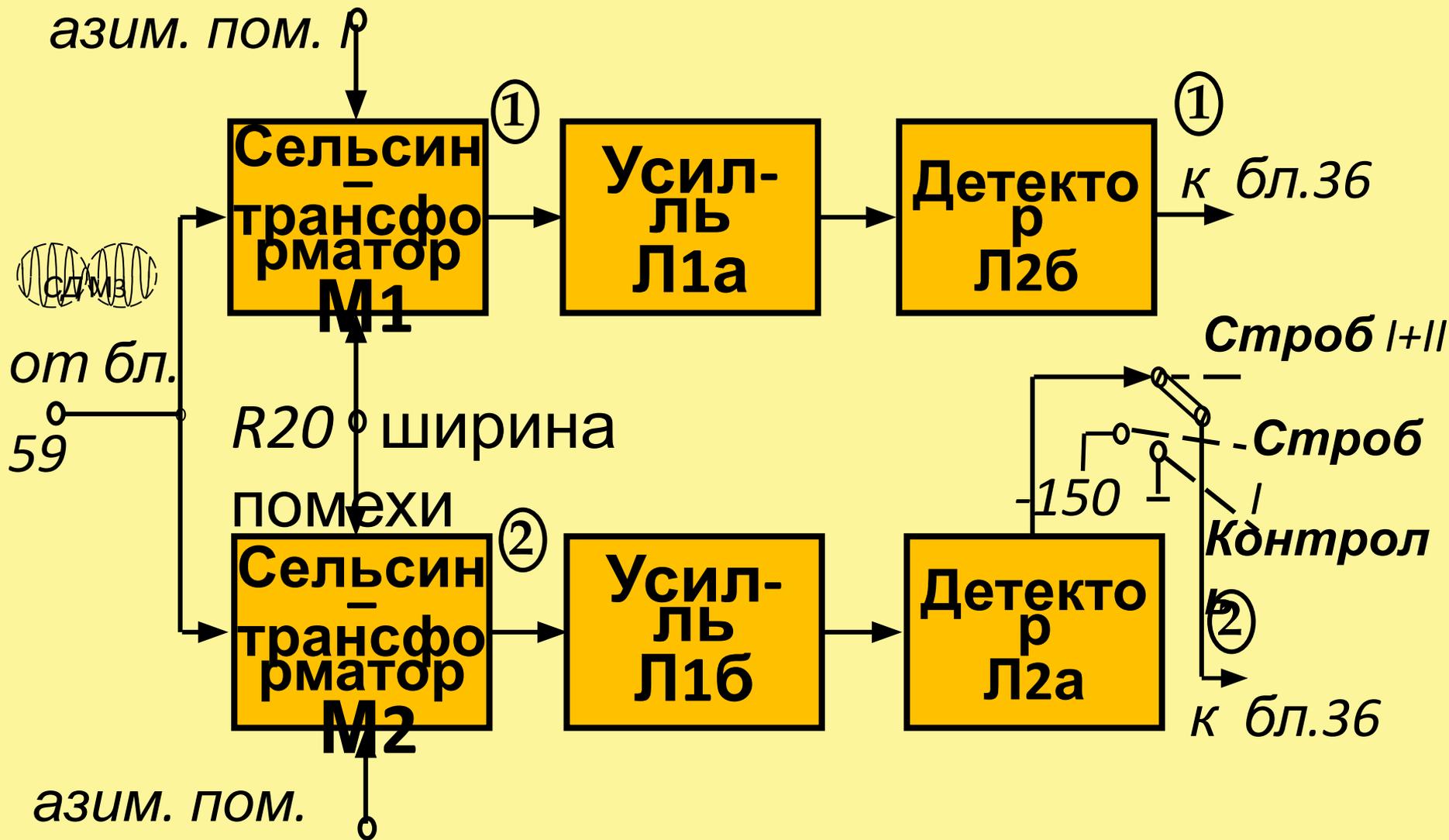


Схема взаимосвязи датчика азимутальных стробов



## СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ДАТЧИКОВ АЗИМУТАЛЬНЫХ СТРОБОВ

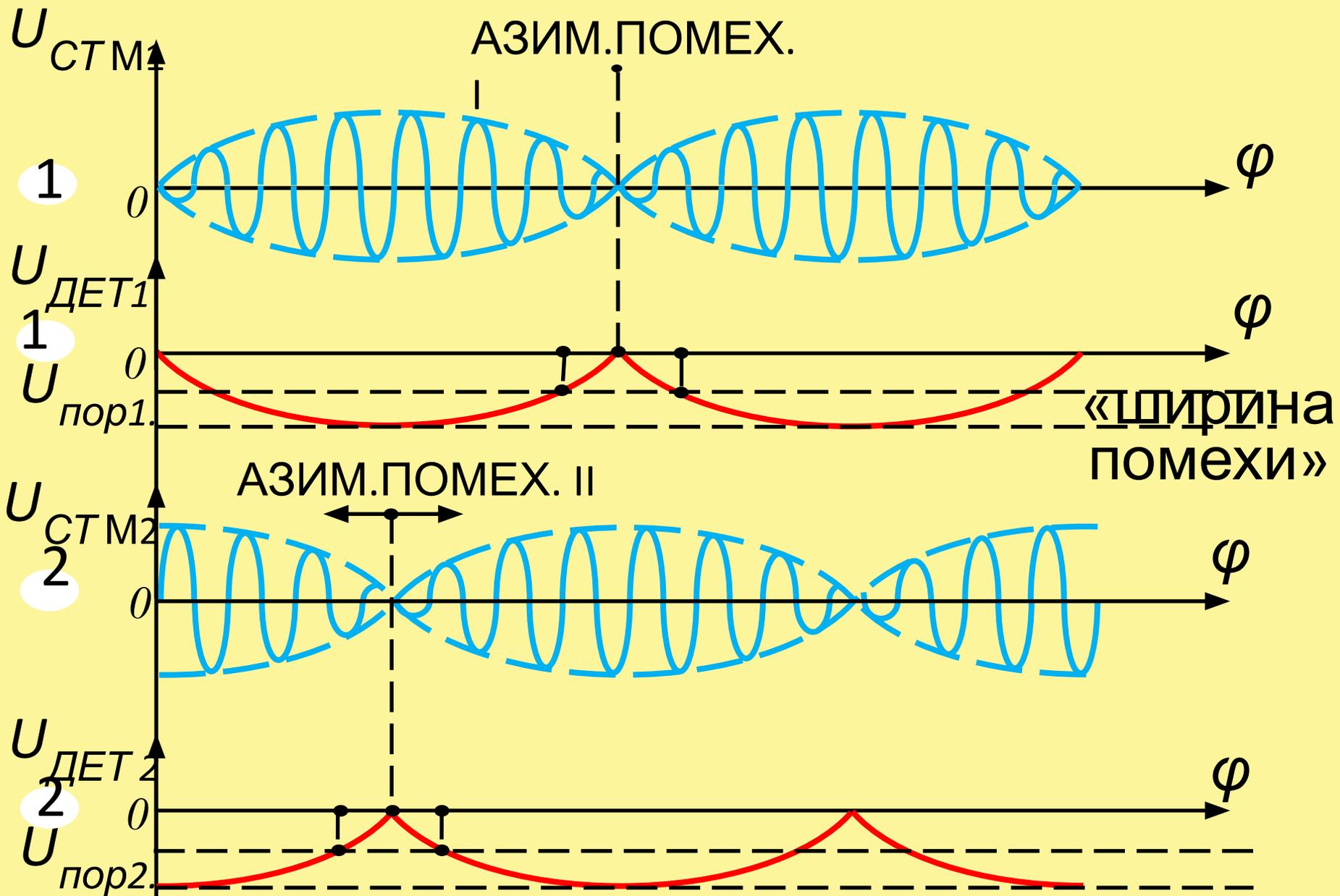


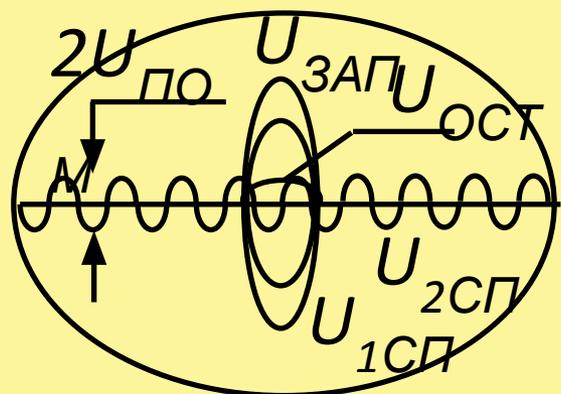
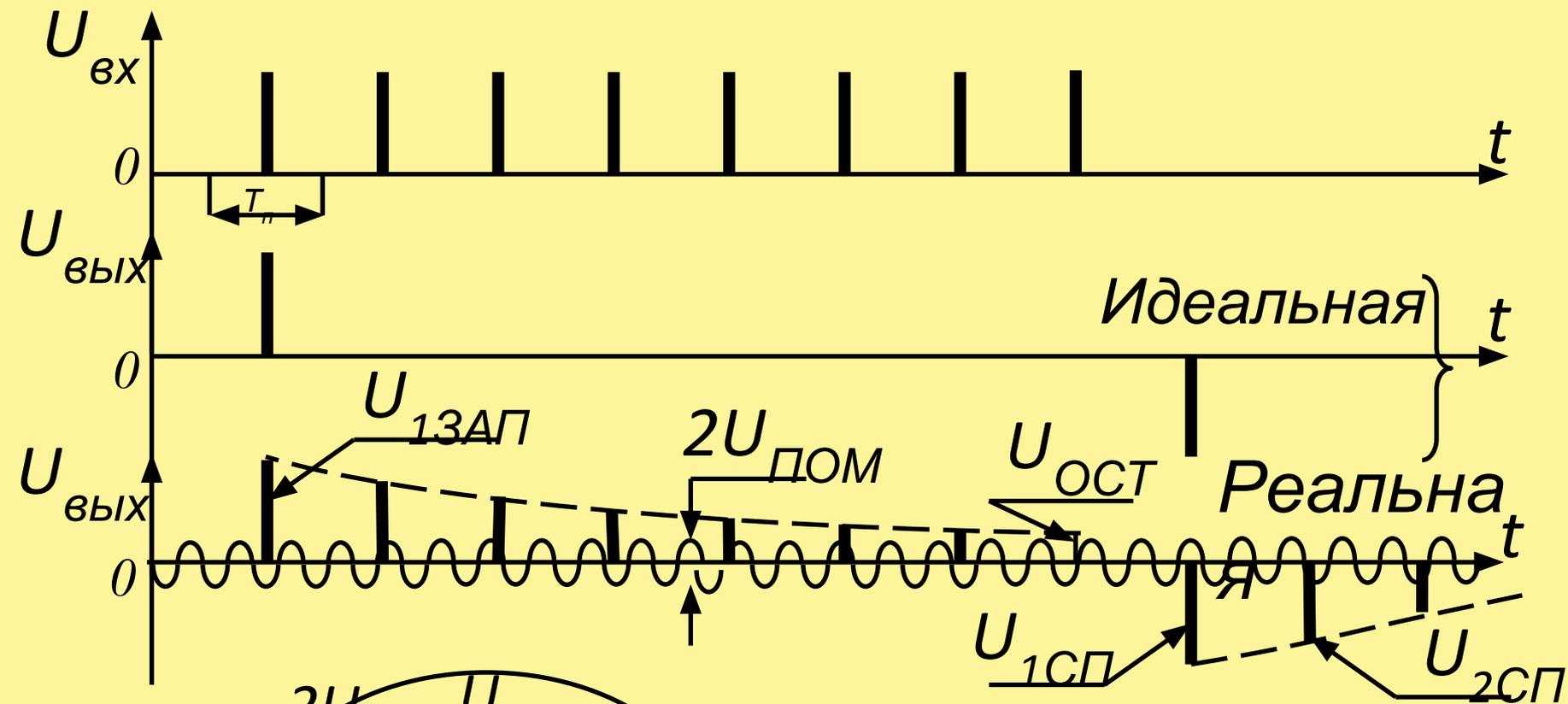
Диаграмма управляющих напряжений датчика азимутальных стробов

# **ЗАНЯТИЕ 6**

## **КОНТРОЛЬ ФУНКЦИОНИРОВА НИЯ АППАРАТУРЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОМЕХ**

# УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Программированный опрос по пройденному материалу темы 7.
2. Конструктивное выполнение блоков и узлов аппаратуры защиты от помех.
3. Методика контроля основных параметров аппаратуры защиты от помех.



Индикатор контроля

Параметры потенциалоскопа

*Основной параметр, от которого зависит эффективность работы аппаратуры защиты и который постоянно контролируется, - это коэффициент подавления отражений от местных предметов и малоподвижных объектов, а также от несинхронных импульсных помех.*

*Основной параметр, от которого зависит эффективность работы аппаратуры защиты и который постоянно контролируется, - это коэффициент подавления отражений от местных предметов и малоподвижных объектов, а также от несинхронных импульсных помех.*

*Основные параметры  
потенциалоскопа,  
характеризующие его  
работу:*

коэффициент перезаряда,  $\eta$   
коэффициент подавления,  $P$   
динамический диапазон,  $D$ .

## *Коэффициент перезаряда $\eta$*

характеризует скорость установления  
равновесного потенциала и определяется  
как отношение разности амплитуд  
первого и второго сигналов списывания  
к амплитуде первого сигнала

списывания:

$$\eta = \frac{U_{1сп} - U_{2сп}}{U_{1сп}}$$

*Коэффициент перезаряда должен быть  
не менее 0,8.*

## *Коэффициент подавления Р*

характеризует степень ослабления трубкой сигналов, постоянных по амплитуде, и определяется как отношение амплитуды первого выходного сигнала записи  $U_{1зап}$  (амплитуды выходного сигнала от цели, движущейся с оптимальной радиальной скоростью) к амплитуде остатка  $U_{ост}$  (сигнала от местного предмета):

$$P = \frac{U_{1зап}}{U_{ост}}$$

*Коэффициент подавления должен быть не менее 7.*

## *Динамический диапазон Д*

является показателем интенсивности помех, генерируемых самой трубкой. Он определяется как отношение суммы амплитуд сигналов записи и считывания (амплитуды выходного сигнала от цели, движущейся с оптимальной радиальной скоростью) к максимальному фону собственных помех:

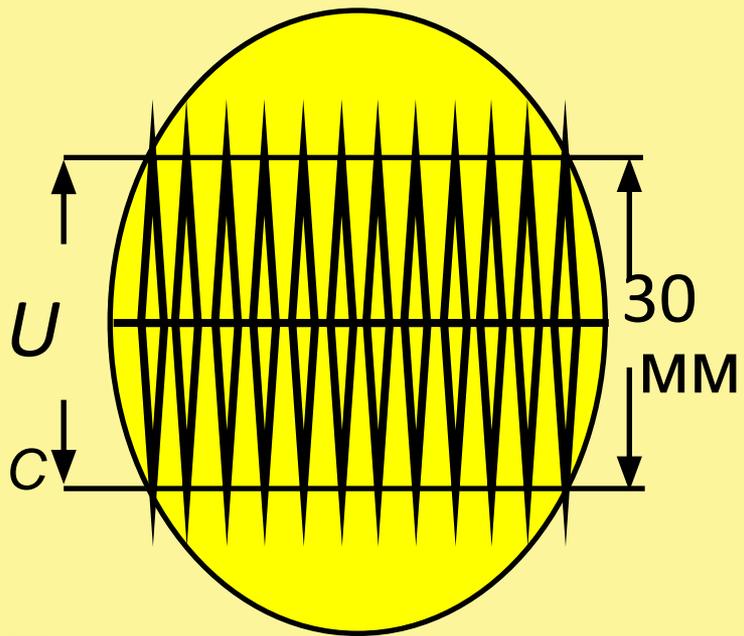
$$D = \frac{U_{1\text{зап}} + U_{1\text{сп}}}{2U_{\text{пом. max}}}$$

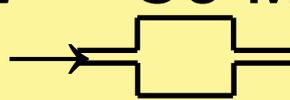
*Динамический диапазон должен быть не менее 10.*

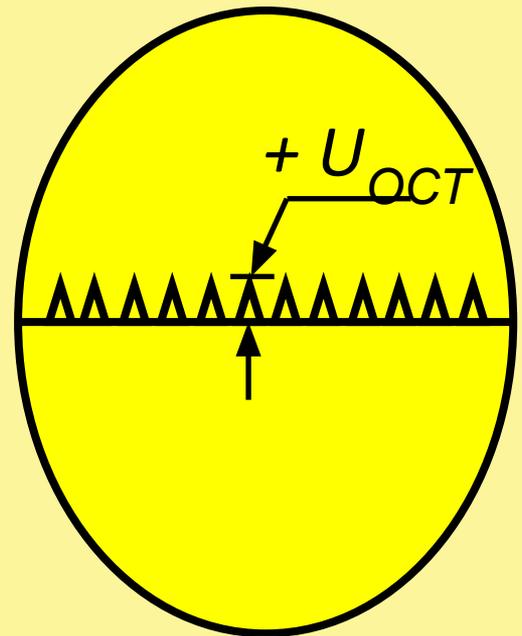
# *Основные параметры аппаратуры СДЦ*

Динамический диапазон.

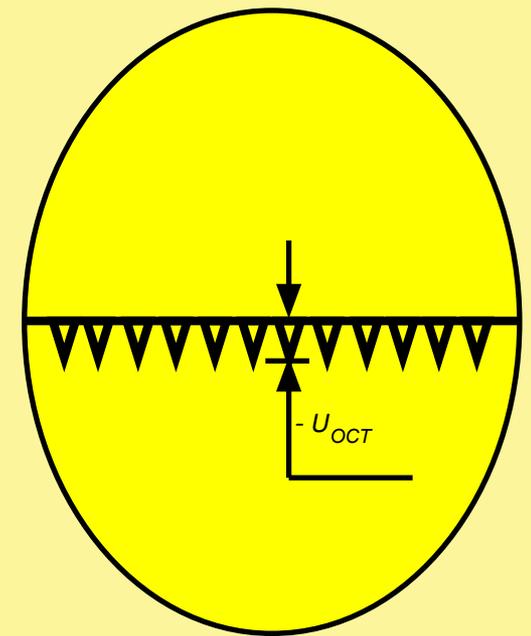
- Коэффициент подавления потенциалоскопических трубок.
- Коэффициент подавления несинхронной помехи.
- Коэффициент подпомеховой видимости.



Бл.21 → контроль  
 → 400  
 Бл.82 → 30 мм  
 →   
 Бл.21 → усиление  
 и изменение 2  
 $U_c$

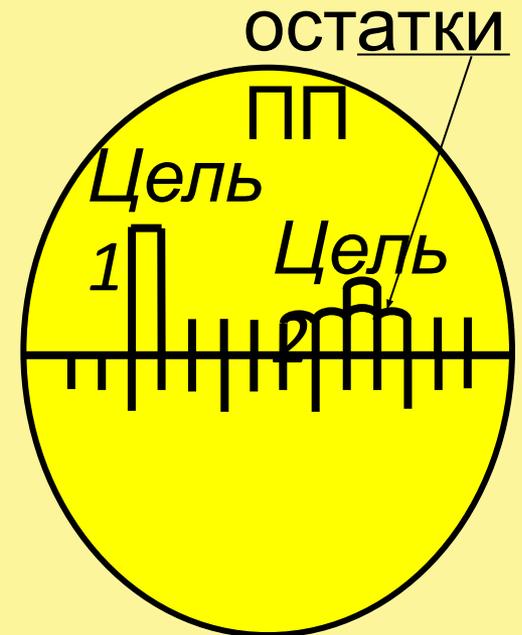
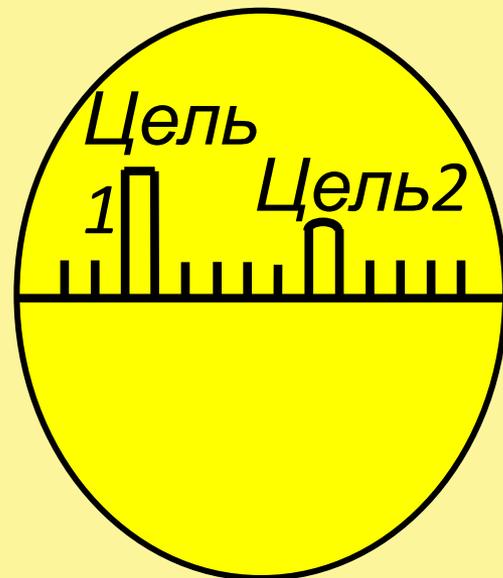
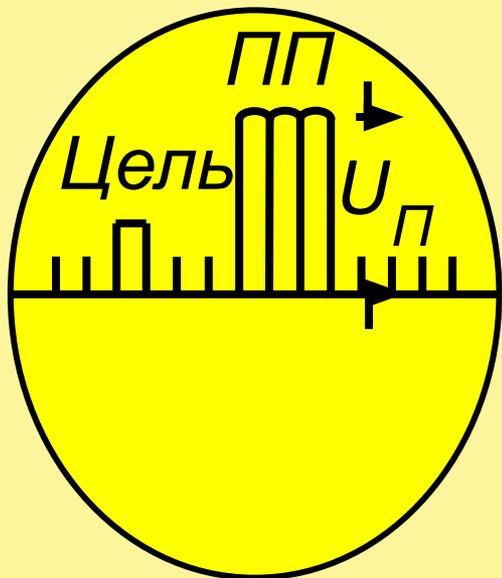


Бл.21  
 Бл.82 →



Бл.21  
 Бл.82 → 

## К измерению коэффициента подавления



Бл.21 → «ЭА»

$U_{п}$  → МАИС (без огр.

Бл.21 → «ЭА»

Бл.83 → «ВЫКЛ»

Бл.82 → АМПЛ. 1/5

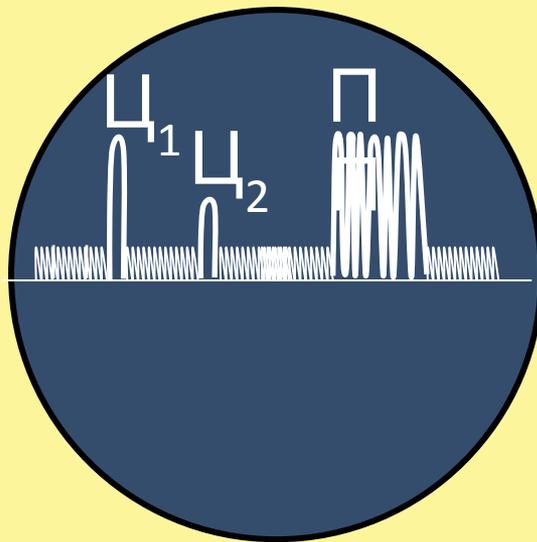
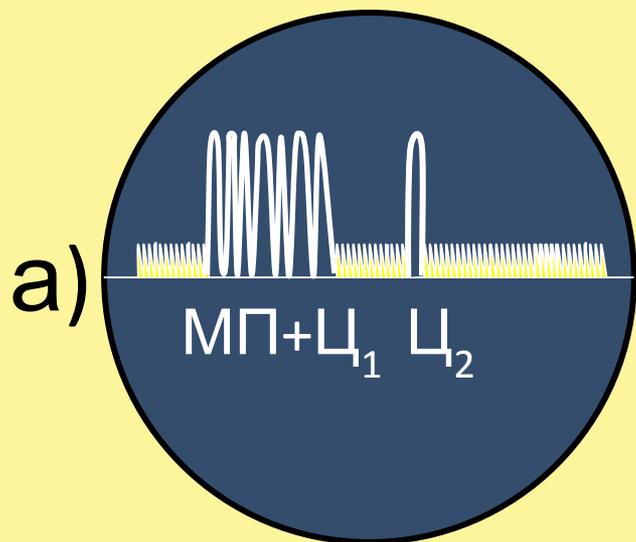
пом

Бл.21  
«Э + М + З»

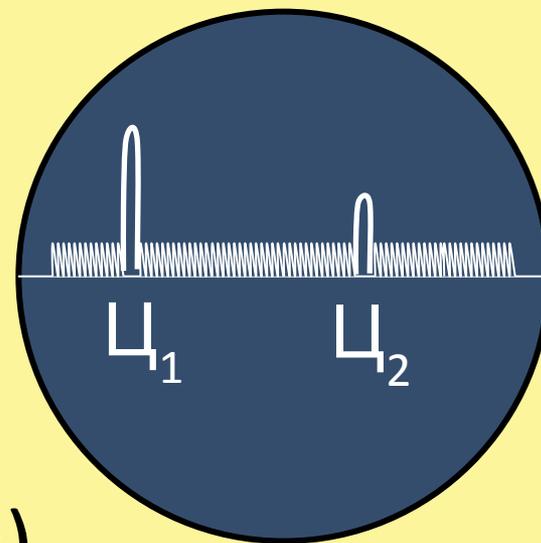
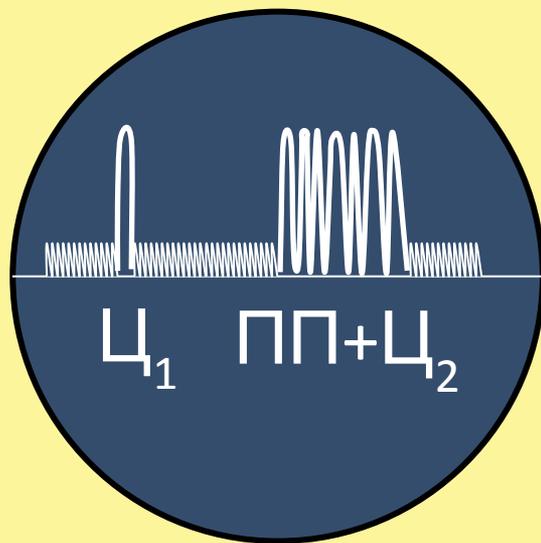
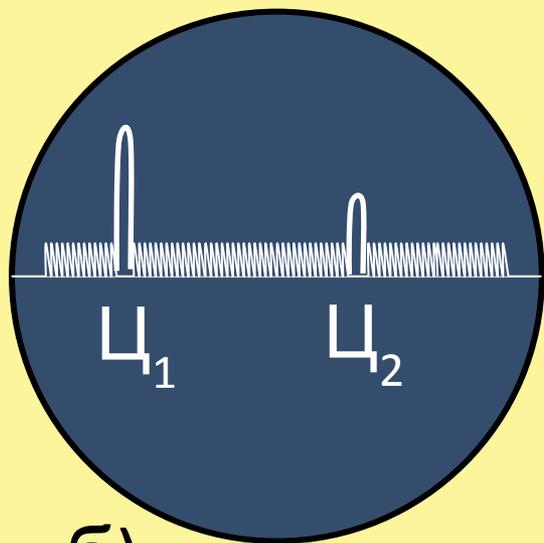
К определению коэффициента подпомеховой  
ВИДИМОСТИ

$$K_{\text{п1}} = \frac{2U_{\text{с}}}{2U_{\text{ост}}} \approx 6...10$$

$$D = \frac{2U_{\text{с}}}{2U_{\text{фона}}} = 25...50$$



амплитудный режим



б) введён строб местные

в)