

**Узбекское агентство связи и информатизации
Ташкентский университет информационных технологий**

На правах рукописи

УДК 621.397

ШЕРАЛИЕВ РАХМАТАЛИ САЙДАЛИЕВИЧ

**Разработка и моделирование устройств синхронизации для
цифровых систем обработки и передачи сигналов**

05.12.17- Радиотехнические и телевизионные устройства и системы

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени кандидата
технических наук**

Ташкент-2006

Работа выполнена в Отдельной научно-исследовательской лаборатории
Ташкентского университета информационных технологий

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент
Махмудов Эргашбек Батирбекович

Официальные оппоненты: док:
акад:
Рад:
канд:
Соа:

A | A/2429
Ш490

Ведущая организация: АК

Щерэлиев Р.С.
Разр. и. моделир
Уст-в синхрониз.
Т. 2006 | | Б/Ц

Защита состоится 28 декабря 2006г. :
специализированного совета Д 001.25.6
информационных технологий по адрес
ул. А. Темура 108.

юр. лица
Матбуот 583-150000
ИНК

С диссертацией можнс
Ташкентского универс

Автореферат разослан

Ученый секретарь
специализированного с

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационная работа посвящена разработке и моделированию устройств синхронизации, обеспечивающих быстрое вхождение в синхронизацию и поддержание заданного времени синхронизации в видеоинформационных системах.

Актуальность темы обусловлена созданием и внедрением мультисервисных сетей, базирующихся на единстве технических решений, в основу которых положена единая цифровая форма представления, обработки и передачи сигналов. Цифровые системы обработки и передачи сигналов, являющиеся неотъемлемой частью мультисервисных сетей, в настоящее время находят самое разнообразное применение в сетях телекоммуникации. Они широко используются в видеоинформационных системах для подачи телепрограмм и другой дополнительной информации. При этом, эффективность всей системы обработки и передачи сигналов, в том числе достоверность принятой информации, во многом определяется эффективностью выбранного метода преобразования исходных аналоговых сигналов в цифровую форму и работой узла точного времени- устройства синхронизации, обеспечивающего во всех звеньях систем быстрое вхождение в синхронизм и поддержание заданного времени синхронизации. Следовательно, проектирование помехоустойчивых цифровых систем обработки и передачи сигналов требует проведения глубоких изысканий, связанных с производимыми цифровыми преобразованиями и с оценкой влияния их на вероятностно-временные характеристики устройства синхронизации, определяющие качество восстановленных сигналов. Поэтому разработка и моделирование вариантов устройств синхронизации, а также разработка методики выбора наилучшего из них, является актуальной задачей построения цифровых систем обработки и передачи сигналов.

Степень изученности проблемы. Проблемам синхронизации в цифровых системах передачи информации посвящены фундаментальные работы

В.В. Шахгильдяна, В.Н. Журавлева, Е.М. Мартынова, В.О. Шварцмана, Б.И. Николаева и других ученых. В Узбекистане вопросами синхронизации занимались Д. А. Абдуллаев, М. Н. Арипов, С.С. Касимов, В.М. Сон, О.А. Абдуазизов, И.Р. Берганов, Э.Б. Махмудов и другие. В работах этих ученых рассматривались различные устройства синхронизации: замкнутые устройства с обратной связью, применительно к телекоммуникационным системам; разомкнутые устройства синхронизации для радиосистем, а также устройства синхронизации для асинхронной и синхронной доставки сигналов по телеканалам связи. Развитие микроэлектроники, вычислительной техники и технологии сжатия данных создали предпосылки использования цифровой обработки и передачи сигналов, что требует развитие методов синхронизации в этих системах.

Связь диссертационной работы с тематическими планами НИР. Теоретические и прикладные исследования по теме диссертации проводятся с 1995г по настоящее время в соответствии с тематическими планами НИР ОНИЛ НИС ТУИТ. В последние годы они ведутся в рамках ГНТП-20 и ГНТП-14 и на основе хоздоговорных тем с УзАСИ и другими ведомствами. По результатам исследования вариантов построения устройств тактовой синхронизации разработана соответствующая методика расчета их вероятностно-временных характеристик. Результаты включены в отчеты НИР и ОКР по темам «Волна-1, Волна-2» и «Узор -1, Узор- 2» выполненные с ГКНТ РУз (ныне Центр Науки и технологии при Кабинете Министров РУз) и УзАСИ. Результаты переданы заказчикам для практического использования.

Целями исследования являются:

-синтез модели и алгоритма функционирования устройств тактовой и кадровой синхронизации, обеспечивающие быстрое вхождение в синхронизацию, разработка методики расчета скорости вхождения в синхрониза-

цию и поддержания заданного времени синхронизации в условиях помех и искажений применительно для видеоинформационных систем;

- создание и испытание вариантов устройства тактовой синхронизации и узлов более точного установления начала кадрового синхросигнала;

- оценка результатов экспериментального исследования и компьютерного моделирования, выработка рекомендации по практическому их применению в цифровых системах обработки и передачи сигналов.

Задачи исследования:

- разработка модели устройства тактовой синхронизации для цифровых видеоинформационных систем;

- разработка и испытание генератора, управляемого напряжением импульсной системы фазовой автоподстройки частоты, обладающего высоким быстродействием установления по времени вхождения в синхронизм, широкой полосой захвата и удержания его в режиме синхронизации;

- разработка вариантов устройств более точного выделения начала кадрового синхросигнала, необходимых для обеспечения устойчивой синхронизации в специализированных генераторах ТВ синхросигналов и устройствах тактовой синхронизации в ЦВИС;

- разработка методики расчета вероятностно-временных характеристик цифровых разомкнутых устройств тактовой синхронизации для ЦВИС, обеспечивающих помехоустойчивую обработку и передачу сигналов по действующим телеканалам связи; разработка рекомендаций для практического применения предложенных устройств тактовой синхронизации.

Научная новизна работы:

- предложены модели цифровых видеоинформационных систем, канала связи и устройств синхронизации для видеоинформационных систем;

- разработаны варианты устройств тактовой синхронизации, позволяющие реализовать предложенный метод синхронизации с оценкой действительного значения фазы цифровой последовательности посредством измерения

значения фазы двоичных элементов с одновременным контролем наличия или отсутствия сигнала;

-предложен вариант устройства более точного выделения начала кадрового синхроимпульса, необходимого для восстановления исходного сигнала;

- разработана методика расчета вероятностно- временных характеристик устройств тактовой синхронизации и рекомендации для использования данной методики в ЦВИС, многофункциональных цифровых системах.

Практическая ценность и обоснованность работы заключаются в том, что она содержит все необходимые данные, методику и рекомендации для практической реализации и расчета вероятностно- временных характеристик системы тактовой синхронизации, используемой в ЦВИС .

Реализация результатов работы. Результаты исследований, использованы при создании специализированной многофункциональной цифровой измерительно-информационной системы (МЦИТС) «Изделия». Опытный образец «Изделия» передан на предприятия МО РУз, для внедрения. Отдельные результаты диссертации включены в отчеты НИР и ОКР по темам «Волна-1, Волна-2» и «Узор -1, Узор -2», а также используются в учебном процессе кафедры «Телевидение и радиовещание» (ТВ и РВ) в разделе дисциплины «Цифровое телевидение».

Апробация работы. Материалы диссертационной работы докладывались и обсуждались на научных семинарах кафедры «Телекоммуникация» и ТВ и РВ, на научно- практических конференциях профессорско-преподавательского состава ТУИТ 1998-2005г; на совместном семинаре ТУИТ на НТК НПО “Кибернетика АН РУ 1998-2005г.”; на региональной научно - технической конференции «Космические исследования; конверсия и внедрение», Ташкент 2001; на научно -технических конференциях профессорско- преподавательского состава ТУИТ, 1998-2005г.

Опубликованность результатов. По результатам проведённых исследований, вошедших в диссертационную работу, опубликовано 17 печатных

работ. Из них 4 статьи в научных журналах, 4 статьи в трудах международных конференций, 2 в сборниках тезисов региональных научных конференций, 6 в тезисах республиканских конференций и предварительный патент РУз.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 70 наименований и приложения. Общий объем диссертации 144 страниц, в том числе 119 страниц основного текста, 7 страниц списка литературы, 24 страниц приложений, 4 таблицы и 41 рисунок.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Модели и методы устройства тактовой синхронизации для видеоинформационных систем, позволяющие осуществить установление действительного значения фазы цифровой последовательности посредством изменения фазы двоичных элементов с одновременным контролем наличия или отсутствия сигнала в канале связи.
2. Варианты устройств синхронизации для более точного выделения начала кадрового синхросигнала, необходимого для восстановления исходного сигнала на экране видеоинформационного устройства.
3. Математические выражения для проведения инженерных расчетов вероятностно-временных характеристик и параметров устройств синхронизации для обработки и передачи цифровых сигналов.
4. Результаты экспериментального исследования и компьютерного моделирования разработанных вариантов устройства тактовой синхронизации.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована необходимость и целесообразность разработки и исследования цифровых разомкнутых устройств тактовой синхронизации для видеоинформационных систем. Приведены цели и содержа-

ние диссертации, объект и предмет исследования, используемые методы исследования, теоретическая значимость и ценность полученных результатов, а также представлены основные положения выносимые на защиту.

Первая глава посвящена исследованию методов и устройств синхронизации, используемых в широкополосных цифровых системах обработки и передачи сигналов, в частности, видеоинформационных системах. Она состоит из четырех параграфов. Представлена модель многофункциональной адаптивной видеоинформационной системы (ВИС). Приведены основные функциональные блоки видеоинформационной системы. Представлены модель канала связи, устройства синхронизации определены их основные характеристики. Проведен анализ видов, методов, способов и устройств синхронизации, применяемых в современных цифровых системах связи. Выведены аналитические выражения для контроля максимального значения статистической $\epsilon_{ст}$, динамической ϵ_d погрешности, максимального времени синхронизации $t_{см}$. Показано, что статическая погрешность является обратной величиной коэффициента деления делителя $K=1/\epsilon_{ст}$.

При этом динамическая погрешность характеризует фазовое отклонение стробирующих импульсов от оптимального положения при приёме искажённых по длительности импульсов. Показано, что динамическая погрешность коэффициента деления подчинена нормальному закону распределения и определяется формулой

$$\sigma^2 = \frac{4 * \sigma_{\phi}}{K} \quad (1)$$

Тогда, динамическую погрешность замкнутого устройства тактовой синхронизации можно выразить следующей формулой

$$\sigma^2 = \frac{4 * \sigma_{\phi}}{K * M} \quad (2)$$

Здесь σ_{ϕ} - среднеквадратическое значение отклонения фронтов посылок от идеального положения; М- коэффициент счета реверсивного счётчика.

Для определения максимального времени синхронизации при приеме неискаженных сигналов получено следующее выражение

$$t_{c.m} = \frac{M * K * \tau_0}{2} \quad (3)$$

где τ_0 - длительность тактового сигнала

В результате анализа известных устройств синхронизации установлено, что в замкнутых системах синхронизации сокращение времени синхронизации обязательно влечёт за собой увеличение динамической погрешности ϵ_d и вероятности срыва синхронизации t_{cp} , а также сокращение времени поддержания синхронизма при перерывах связи t_{no} . В конце главы сформулированы задачи диссертационного исследования.

Вторая глава состоит из четырех параграфов и посвящена разработке и исследованию методов и устройств тактовой синхронизации. В ней предложен вариант построения устройств тактовой синхронизации (УТС) и устройства более точного выделения начала кадрового синхроимпульса.

Приведены теоретические и экспериментальные результаты проверки разработанного устройства синхронизации. Также, рассмотрены вопросы разработки оптимального формирования алгоритма оценки фазы тактовых сигналов в ЦРУТС. Последнее сводится к составлению на каждом шаге и для каждого возможного значения фазы последовательности ряда A и сравнению числа α с порогом m . Используя описанный алгоритм, получено выражение для определения вероятностей для конкретного значения фазы:

$$P_n = \sum_{\alpha=0}^n C_n^\alpha P_n^\alpha \cdot (1 - P_n)^{n-\alpha} \quad , \quad (4)$$

$$P_n = \sum_{\alpha=0}^{n-1} C_n^\alpha P_n^\alpha \cdot (1 - P_n)^{n-\alpha} \quad , \quad (5)$$

где C_n^α - число сочетаний из n по α , P_n - вероятность приема сигнала с ложной фазой, P_n - вероятность приема сигнала с пропуском фазы, n - число элементов состоящее из кодовой последовательности единиц и нулей, m - значение порога синхросигнала.

Если $m \geq 0,5n = m_1$, то гипотеза H_1 может быть принята только для одного из Z возможных дискретных значений фазы элементарной посылки, поскольку с ним в этом случае должно совпадать больше половины записанных в ЗУ значений фазы.

При $m \leq 0,5n = m_2$ одновременно для нескольких значений фазы возможно превышение порога. Таким образом, использование двух порогов m_1 и m_2 позволяет сочетать малое время синхронизации при благоприятных условиях связи со значительным временем поддержания синхронизации при перерывах связи. Результаты представлены в выводах данной главы.

Третья глава посвящена исследованию и разработке методики расчета вероятностно – временных характеристик устройств тактовой синхронизации и состоит из трех параграфов. В ней предлагается методика расчета основных вероятностно-временных характеристик (ВВХ) цифрового разомкнутого устройства тактовой синхронизации (ЦРУТС). Считая, что время синхронизации t_c является случайной величиной X , определен закон распределения времени синхронизации. Предположим, что к моменту начала сеанса связи в ЗУ не было записано значений фазы, совпадающих с действительным. При таком предположении распределение величины X на интервале значений $0 \leq x \leq n$ подчинено закону Паскаля. Дальнейшая же статистическая динамика набора m значений фазы, совпадающих с действительным, из n записанных в ЗУ значений представлена однородной цепью Маркова первого порядка для n - мерного вектора. Введя величину P равную единице при совпадении измеренного значения фазы с действительным и нулю при несовпадении, можно представить каждое состояние в виде n - мерного вектора, координаты которого по каждой из осей равны нулю или единице. В этом случае число состояний равно

$$N = 1 + \sum_{r=0}^{n-1} C_n^r, \quad (6)$$

Рассматриваемая цепь Маркова задается векторной строкой вероятностей состояния системы после поступления первых n фронтов;

$$\|P(n)\| = \|P_0(n)P_1(n)\dots P_j(n)\dots P_N(n)\| \quad (7)$$

и матрицей переходных вероятностей $\|P(x-1, x)\| = \|P\|$, элементами которой являются вероятности $\pi_{\gamma\delta}$. После поступления первых n фронтов вероятности всех состояний, содержащих одинаковое число α единиц, равны между собой и определяется формулой

$$P_j(n) = P_1^\alpha (1 - P_1)^{n-\alpha}, \quad (8)$$

Элементы матрицы переходных вероятностей $\pi_{\gamma\delta}$ характеризуют условную вероятность перехода из состояния γ в состояние δ за один шаг.

Формируются элементы матрицы со следующими правилами:

- а) $\pi_{\gamma\delta} = P_1$, если вектор δ начинается с единицы, а остальные $n-1$ его координаты равны первым $n-1$ координатам вектора γ , или, если вектор δ есть "конец" и среди первых $n-1$ координат вектора γ число единиц равно $m-1$;
- б) $\pi_{\gamma\delta} = q_1$, если вектор δ начинается с 0, а остальные $n-1$ координаты равны координатам вектора γ ;
- в) в остальных случаях $\pi_{\gamma\delta}$ равна нулю.

Безусловная вероятность перехода в состояние "конец" после поступления

$$x = n + i \text{ фронта равна } P(x) = Pk(n+i) = \sum_{j=0}^N P_j(n) \pi'_{\text{конец}, \text{конец}} \quad (9)$$

где $\pi'_{\text{конец}}$ – условная вероятность перехода из состояния γ в состояние "конец" за i шагов.

Таким образом, построен ряд распределения величины X . Тогда математическое ожидание величины X определяется по формуле

$$M_2[X] = \sum_{x=1}^{\infty} xP(x) \quad (10)$$

Определим вначале нижнюю границу среднего числа шагов до достижения

синхронизма. Для выполнения равенства $X = x$ необходимо соблюдение следующих условий:

1. Среди первых $(x - n - 1)$ элементов для всех комбинаций из n смежных элементов справедливо неравенство $\alpha < m$.
2. Последний элемент (с номером x) последовательности равен единице.
3. Среди $(n - 1)$ смежных элементов, предшествующих последнему, содержится $e(m - 1)$ единиц.
4. Элемент с номером $(x - n)$ равен нулю.

Условия 1–4 необходимы, но в общем случае недостаточны для выполнения равенства $X = x$, поскольку они не исключают того, что величина X примет значение, лежащее на интервале $[x - m + 1, x - 1]$. Тогда математическое ожидание случайной величины, может быть выражено следующим

$$M_2[X] = \sum_{x=0}^{\infty} P(X > x), \quad (11)$$

Подставляя (11) в (10) после преобразований получим:

$$M_2[X] = \sum_{x=0}^{\infty} P(X > x), \quad (12)$$

$$\text{где } P(X > n) = 1 - \sum_{i=n}^{\infty} C_i^n P_1^n q_1^{i-n}, \quad (13)$$

В случае, когда $m = n$ условия (1-4) являются не только необходимыми, но и достаточными для того, чтобы X приняла значение x , поскольку равенство нулю элемента с номером $(x - n)$ исключает возможность появления n единиц в последних n элементах при значениях длины последовательности от $(x - n)$ до $(x - 1)$. Следовательно, при $m = n$ из выражения (12) и (13) следует значение математического ожидания величины X

$$M_2[X] = \frac{1 - P_1^n}{q_1 P_1^n}, \quad \text{при } m = n \quad (14)$$

При значениях $P_1 \ll 1$ можно считать, что $q_1 \approx 1$ и $P(X > n) \approx 1$. Отсюда по-

$$\text{лучим } M_2[X] \approx \frac{1}{C_{n-1}^{n-1} P_1^n q_1^{n-n}} \quad \text{при } P_1 \ll 1, \quad (15)$$

Подобный подход использован для получения верхней границы математического ожидания. При этом для наступления события $X = x$ достаточно выполнение следующих условий:

5. Среди первых $x - (2n - m) - 1$ элементов для всех комбинаций из n смежных элементов справедливо неравенство $\alpha < m$.
6. Для $(n - m + 1)$ смежных элементов с номерами от $[x - (2n - m)]$ до $(x - n)$ $\alpha = 0$.
7. В комбинации, содержащей $(n - 1)$ смежных элементов с номерами от $(x - n + 1)$ до $(x - 1)$, $\alpha = m - 1$.
8. Последний элемент с номером x равен единице.

Перечисленные условия достаточны для выполнения равенства $X = x$, но не необходимы. Поэтому из (5-8) следует, что

$$P(X = x) \geq P\{X > x - (2n - m) - 1\} q_1^{n-m+1} C_{n-1}^{m-1} P_1^{m-1} q_1^{n-m} = P_1 = q_1^{n-m+1} P_n(m) P\{X > x - (2n - m) - 1\} \quad (16)$$

изменяя x от $2n - m + 1$ до ∞ и суммируя, левые и правые части неравенства (16), получим формулу для определения верхней границы математического ожидания

$$M_2[X] \leq \frac{P(X > 2n - m)}{q_1^{n-m+1} P_n(n)} \quad (17)$$

При $m = n$ и P_1 стремящемся к нулю как верхняя, так нижняя, граница математического ожидания сводится к значению $M_2[X]$.

Следовательно, математическое ожидание величины X для гипотетической цепи $M_2^*[X]$ является верхней границей $M_2[X]$ и определяется формулой:

$$M_2^*[X] = \sum_{x=2n}^{\infty} x C_{x-1}^{n-1} P_1^n q_1^{x-n} + \left\{ n + \frac{m}{C_{n-1}^{n-1}} \sum_{i=1}^m \frac{C_{n-i}^{n-i}}{i P_1^i} \right\} \times \left\{ \sum_{i=0}^{n-1} C_n^i P_1^i q_1^{n-i} \right\} - n \sum_{i=0}^{n-1} P_1^i q_1^{n-i} \sum_{j=1}^i \frac{C_{n-j}^{n-j}}{j P_1^j} \quad (18)$$

Определяемая выражением (18), верхняя граница дает точное значение $M_2[X]$ при P_1 стремящемся к нулю.

Вышеперечисленные условия (1-4) и (5-8) позволяют получить также нижнюю и верхнюю границы дисперсии числа шагов до вхождения в синхронизм в ЦРУТС. Формула для определения нижней границы диспер-

сии $D_2[X]$ имеет следующий вид:

$$D_2[X] \geq \frac{P(X > n)}{q_1 P_n(m)} \left[\frac{2}{q_1 P_n(m)} - \frac{P(X = 2n - m)}{q_1^{n-m-1} P_n(m)} \right], \quad (20)$$

Полученные результаты позволяют произвести сравнение ЦРУТС с замкнутыми устройствами тактовой синхронизации [8,16].

Четвертая глава состоит из трех параграфов и посвящена экспериментальному исследованию средств синхронизации, в том числе компьютерному моделированию разработанных новых вариантов устройств тактовой синхронизации, оценке их качества функционирования при воздействии различных видов помех в канале связи.

Методика проведения экспериментов основана на сравнении эффективности исследуемой и классической системы синхронизации (Рис.1)

Также приведены результаты испытания модуля ГТСС и генератора управляемого напряжением с фазовой автоматически постройкой частоты (ГУН с ФАПЧ). Экспериментальное исследование показало устойчивость функционирования его при различных условиях эксплуатации.

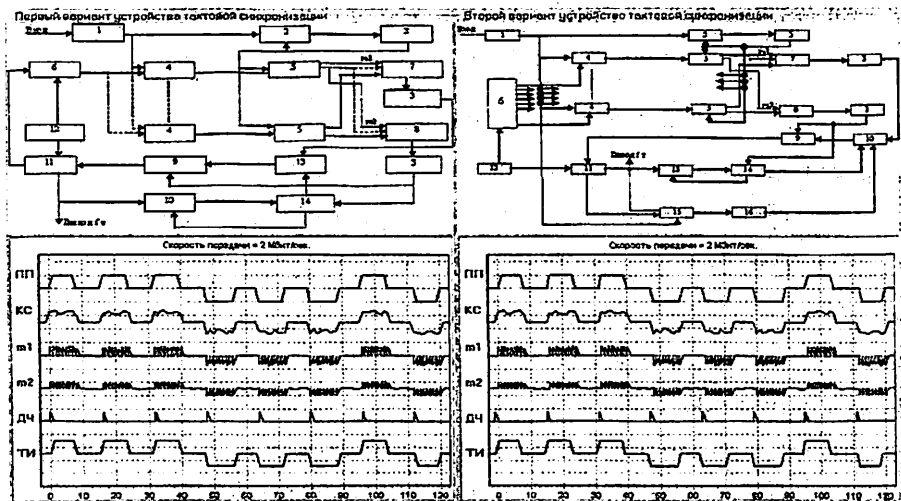


Рис 1 Исследование устройства тактовой синхронизации

с отображением уровней и формы сигналов в контрольных точках

Таблица №1 Результаты сравнения исследуемых устройств синхронизации.

Имя	СЦС = 1	СЦС = 1.5				СЦС = 2						
		Вр. смен.	Вр. под. смен.	Вр. прер.	Вр. озвб.	Вр. смен.	Вр. под. смен.	Вр. прер.	Вр. озвб.			
1-й вариант												
п1/2 = 4/5	0,90 мкс	0,0016 секунда	640 нсек	5,000E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	180 нсек	3,333E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	1280 нсек	2,500E-05
п1/2 = 4/7	0,90 мкс	0,0016 секунда	480 нсек	3,333E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	960 нсек	2,222E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	1440 нсек	1,667E-05
п1/2 = 4/8	0,90 мкс	0,0016 секунда	1120 нсек	2,500E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	160 нсек	1,667E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	320 нсек	1,250E-05
п1/2 = 3/5	0,90 мкс	0,0016 секунда	480 нсек	2,857E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	1120 нсек	1,500E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	1280 нсек	1,429E-05
п1/2 = 3/7	0,90 мкс	0,0016 секунда	180 нсек	2,222E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	1440 нсек	1,401E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	480 нсек	1,111E-05
п1/2 = 3/8	0,90 мкс	0,0016 секунда	800 нсек	2,000E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	180 нсек	1,333E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	560 нсек	1,000E-05
2-й вариант												
п1/2 = 4/5	0,90 мкс	0,0016 секунда	640 нсек	4,000E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	800 нсек	2,667E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	320 нсек	2,000E-05
п1/2 = 4/7	0,90 мкс	0,0016 секунда	960 нсек	2,667E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	800 нсек	1,778E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	180 нсек	1,333E-05
п1/2 = 4/8	0,90 мкс	0,0016 секунда	1120 нсек	2,000E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	1280 нсек	1,333E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	1280 нсек	1,000E-05
п1/2 = 3/5	0,90 мкс	0,0016 секунда	800 нсек	2,333E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	640 нсек	1,524E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	640 нсек	1,143E-05
п1/2 = 3/7	0,90 мкс	0,0016 секунда	1120 нсек	1,778E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	1440 нсек	1,165E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	1280 нсек	8,889E-05
п1/2 = 3/8	0,90 мкс	0,0016 секунда	960 нсек	1,800E-05	0,83 мкс	0,0016 секунда	1120 нсек	1,067E-05	0,80 мкс	0,0016 секунда	800 нсек	8,000E-05

Заключение

В процессе исследования получены следующие основные результаты:

1. Разработано цифровое разомкнутое устройство тактовой синхронизации (ЦРУТС) и показана возможность и целесообразность создания двух принципиально разных видов ЦРУТС с общим и поочередным стиранием записанной в запоминающем устройстве информации.
2. Определены для ЦРУТС с общим и поочередным стиранием законы распределения времени синхронизации и времени поддержания синхронизации при кратковременных перерывах связи. Получены аналитические выражения среднего значения времени синхронизации $t_{ср}$, дисперсии времени синхронизации $D(x)$ и времени поддержания синхронизации $t_{подс}$ при перерывах связи, необходимые для проведения инженерных расчетов
3. Установлено, что в цифровых системах передачи сигналов в условиях коротких сеансов связи, основными характеристиками устройств синхронизации являются время установления синхронизации и время поддержания синхронизации при перерывах связи, ЦРУТС с общим и поочередным стиранием сигналов приблизительно равны. Устройства с поочередным

стиранием в некоторых случаях могут обеспечить более быстрое вхождение в синхронизацию.

4. Разработаны и испытаны варианты устройства тактовой синхронизации, устройства более точного выделения начала кадрового синхроимпульса и специализированный ТВ синхрогенератор

5. Созданы алгоритмическое и программное средства для компьютерного моделирования вариантов устройств синхронизации в цифровых системах обработки и передачи сигналов, в частности, применительно ВИС, измерительно-информационной системы.

6. Результаты теоретического исследования и компьютерного моделирования показывают, что ЦРУТС по своим техническим и эксплуатационным характеристикам превосходит существующие устройства тактовой синхронизации. Аппаратурная сложность ЦРУТС по сравнению с замкнутыми устройствами не играет существенной роли на современном уровне развития микроэлектроники.

Основные публикации по теме диссертации.

1. Махмудов Э.Б., Шералиев Р., Халиуллин Р.Т., Бугаёв В, Фитляев И.А. Исследование методов и устройств синхронизации, используемых в многофункциональной цифровой видеоинформационной системе «Вестник связи», №1 1999, с. 85-87.

2. Махмудов Э.Б., Шералиев Р.С, Абдуазизов О.А., Мирабдуллаев И. Генератор, управляемый напряжением с фазовой автоматической подстройкой частоты. Проблемы информатики и энергетики, Ташкент, Фан, №3-4, 2000, с 43-49.

3. Makhmudov E.B., Sheraliye R.C., Arslanov R.A., Kholmatov O.A., Ismailov N.A. Bagdasaryah D., A. Multifunctional digital measuring-information televi-

sion system for observation of astronomical objects. Proceedings TEIC. Actual problems of telecom. Part 2 Tashkent-Antwerpen, 1999, p.26-30.

4. Makhmudov E.B., Sheraliyev R. C., Fetlyayev I. A. The synchronization device for systems of digital processing and transfer of TV signal. Proceedings TEIC. Actual problems of telekom. Part 2 Tashkent-Antwerpen, 1999, p 31-36.

5. Шералиев Р.С. Средства и устройства, увеличивающие точность установления синхронизации в потоковых видеосистемах с цифровой компрессией сигналов. Международная научная конференция «Инфокоммуникационные и вычислительные технологии в науке, технике и образовании», Ташкент, ТУИТ, 2004. с 544-545.

6. Шералиев Р.С. К оценке эффективности цифровых устройств синхронизации в инфотелекоммуникационных сетях передачи и обработки сигналов больших объемов данных. В сб. докл. Респ. науч. -тех. кон. Информационные коммуникационные технологии. Ташкент, ТУИТ, 2005, с 34-36.

7. Махмудов Э. Б., Шералиев Р.С., Фитляев И, А., Бугаев И., А. Специализированный генератор телевизионных синхросигналов. Тезисы докладов региональной конференции; "Космические исследования, технологии и конверсии", Ташкент, Узбекистан, 2001, с 80-83.

8. Махмудов Э. Б., Фетляев И. А., Шералиев Р.С. К вопросу выбора устройства синхронизации при цифровой обработке и передаче ТВ сигнала. Радиотехник тизимлар ва қурилмалар: Ташкент, ТЭИС, 1999, с 99-104.

9. Махмудов Э.Б., Абдуазизов О.А., Шералиев Р.С., Рахимов Ш.М., Математическое моделирование многофункциональной адаптивно-управляемой видеоинформационной системы. XVI Межд. науч. конф. «Математические методы в технике и технологиях». Ростов на дону, 2003, с 102-104.

10. Касимов С.С., Абдуазизов О.А., Махмудов Э.Б., Шералиев Р.С., и др. Методы и устройства управления доступом к общему ресурсу потоковых видеосистем. Тезисы докладов, международной конференции, Ташкент, ТУИТ 2002, с.102-104.

11. Махмудов Э.Б., Шералиев Р.С., Халматов О.А., Агафонов Д. Пакет прикладных программ систем архивирования изображений для автоматизированных комплексов наблюдения астрономических объектов. В сб. тр. 5-ой междунар. науч. тех. кон. студ. и молод. спец. стран СНГ – Техника и технология связи, –Новосибирск, 2003, с 112-113.

12. Махмудов Э. Б., Шералиев Р.С., Халматов О.А., Вергунов А, Рахимов Ш.М. Аппаратные средства и программное обеспечение видеоинформационных систем с компрессией, декомпрессией и архивированием изображений. В сб. тр. 5-ой междунар. науч. тех. кон. студ. и молод. спец. стран СНГ – Техника и технология связи, –Новосибирск, 2003, с 114-115.

13. Махмудов Э. Б., Шералиев Р.С., Хусаинов О.А., Хашимов Д. Разработка алгоритма и схемы определения параметров устройства тактовой синхронизации в условиях помех. В сб. докл. Респ. науч.-тех конф. ТУИТ, Ташкент, 2005, с 231-233.

14. Шералиев Р.С. Пакет прикладных программ систем архивирования изображений для автоматизированных комплексов наблюдения астрономических объектов. В сб. докл. Респ. науч.-тех конф. ТУИТ, Ташкент, 2005, с 286-288.

15. Махмудов Э. Б., Шералиев Р.С., Рахимов Ш.М., Исмаилов Н.А., Хусаинов О.А. Метод и устройство тактовой синхронизации для цифровой ВИС с компрессией и условным доступом. В сб. докл. Респ. науч.-тех конф. ТУИТ, Ташкент, 2005, с 211-126.

16. Махмудов Э.Б., Шералиев Р.С., Халматов О.А. Исмаилов Н.А. Многофункциональная адаптивная видеоинформационная система. В сб. науч. докл. междунар. кон. Направленное экологическое образование и воспитание устойчивого будущего. – Чимкент, 1999. с. 85-86.

17. Касимов С.С., Махмудов Э.Б., Шералиев Р.С., Фитляев И, А., Рахимов Ш.,М.. Устройства тактовой синхронизации. IAP № 20060144. Предварительный патент РУз от 28.04.2006.

Резюме

диссертации Шералиева Р.С. на тему “Разработка и моделирование устройств синхронизации для цифровых систем обработки и передачи сигналов” на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.17-Радиотехнические и телевизионные устройства и системы.

Ключевые слова: видеоинформационная система, обработка изображения, устройство тактовой синхронизации, замкнутые устройства синхронизации, разомкнутые устройства синхронизации.

Объектом исследования: разомкнутые устройства тактовой синхронизации, вероятностно-временные характеристики и определение возможности использования их в цифровых системах передачи информации.

Цель работы: исследование и разработка устройств синхронизации, позволяющие обеспечить эффективность использования пропускной способности ВИС.

Метод исследования: использовались математические и программные методы исследований. Математические методы базировались на современной теории массового обслуживания, методах дискретной математики, теории случайных процессов и вероятностей.

Полученные результаты и их новизна: разработаны устройства тактовой синхронизации и предложены методы расчета вероятностно-временных характеристик разомкнутых устройств синхронизации;

Реализация результатов работы и экономическая эффективность: результаты исследований использованы на сети связи Министерства обороны Республики, а также включены в отчеты НИР и ОКР.

Область применения: разработанные устройства тактовой синхронизации могут быть применены в действующих вещательных и прикладных телевизионных системах, а также могут использоваться в перспективных видеосистемах нового поколения.

Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор Шералиев Рахматали Сайдалиевичнинг 05.12.17- Радиотехника ва телевизион қурилма ва тизимлар» мутахассислиги бўйича “Рақамли сигналлрни қайта ишлаш ва узатиш тизими учун синхронлаш қурилмасини яратиш ва моделлаштириш» –мавзусидаги диссертациясининг

ҚИСҚАЧА МАЗМУНИ

Таянч сўзлар: видеоахборот тизими, рақамли кодлаш, қайта ишлаш, синхронизация қурилмаси, такт ва кадр бўйича синхронизациялаш.

Тадқиқод объектлари: тактли синхронизация қурилмаларини яратиш, уларнинг эхтимоллик-вақтга тавсифларини ҳисоблаш услубиятини ишлаб чиқиш ва амалиётга тадбиқ этиш.

Ишнинг мақсади: видеоахборот тизимида қўлланиладиган синхронлаш қурилмасини яратиш. Яратилган синхронлаш қурилмасини вақт-эхтимоллик кўрсаткичларини ҳисоблаш услубиятини ишлаб чиқиш.

Тадқиқот методи: рақамли маълумотларни видеоахборот тизимларида синхронли узатиш ва қабул қилиш усуллари ва қурилмаларини лойиҳалаштириш учун ҳисоблаш услубиятини яратиш.

Олинган натижалар ва уларнинг янгиллиги: тақлиф этилган тактли синхронлаш қурилмасида сигнални борлиги тўғрисида қарор сигналнинг таркибида сурункали даврийлик мавжуд бўлиб, унинг элементлари даври билан мос тушгандагина синхронлашни таъминлаши билан ажралиб туради.

Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: олиб борилган тадқиқот натижалари Мудофаа вазирлиги алоқа тармоқларида рақамли ТВ узатиш тизимида қўлланилди. Шунингдек, олиб борилаётган Тўлқин-1, Тўлқин-2, Уфк-1, Уфк-2 илмий тадқиқот ишлари ҳисоботларига киритилди.

Қўлланилиш соҳаси: яратилган тактли синхронизация қурилмаси замонавий видеоахборот узатиш тизимида қўлланилиши кўзда тутилган.

Summary

The Thesis's Seralieva R.S. to subjects "Development and modeling device to synchronizing for digital systems of the processing and issues signal" on competition degree candidate of the technical sciences on professions 05.12.17-Radiotekhnicheskie and television device and systems.

The Keywords: video information system, processing the scene, device to pulsing synchronizing, close device to synchronizing, opened device to synchronizing.

The Object of the study: opened device to pulsing synchronizing, probabilistic - a temporary features and determination of the possibility of the use them in digital system of the issue to information.

The Purpose of the work: the main purpose of the work are a study and development device to synchronizing, allowing provide efficiency of the use to reception capacity VIS.

The Method of the study: were used mathematical and programme methods of the studies. The Mathematical methods were based on modern queueing theory, method discrete mathematicians, casual process and probability.

The Got results and their novelty: is designed device to pulsing synchronizing, allowing realize the offered method to synchronizing and offered methods of the calculation probabilistic - a temporary features opened device to synchronizing;

The Realization result work and cost-performance: results of the studies are used on telecommunications Ministry of defense Republics, as well as are enclosed in reports CRW and OKR on subjects "Volna-1, 2", "Uzor-1, 2".

The Application: designed device to pulsing synchronizing can be applying in acting broadcasting and applied television system, as well as can be used in perspective video system of the new generation.

Подписано к печати 27.11.2006. Формат 60x84 1/16.
Объём 1 п.л. Тираж 100. Заказ № 501.
Отпечатано в типографии ТТУ. г.Ташкент ул. Талабалар, 54.