

Министерство высшего и среднего специального образования
РСФСР

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт им. академика С.П.Королева

Кафедра "Автоматизированные системы управления"

Лаборатория автоматизированных систем научных
исследований АН СССР

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС
ДЛЯ ОЦЕНКИ ХАРАКТЕРИСТИК АСНИ И ИХ КОМПОНЕНТОВ
И ОБУЧЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЮ АСНИ

Лабораторная работа № 3
ПОДСИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ АСНИ

Составители :

доцент Орищенко В.И.
доцент Павлов В.П.
доцент Пшеничников В.В.
ст. инж. Прудников И.В.

Рецензент :

доцент Коробдин И.А.

Куйбышев - 1987

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Теоретические основы лабораторной работы	3
2. Описание исследуемого компонента	5
2.1. Назначение	6
2.2. Методическое обеспечение	6
2.3. Техническое обеспечение	7
2.4. Программное обеспечение	8
2.5. Информационное обеспечение	12
3. Анализ исследуемого компонента и построение концепту- альных моделей	14
4. Оцениваемые динамические характеристики исследуемого компонента	16
5. Построение математической модели компонента и ее ана- лиз	17
6. Порядок выполнения лабораторной работы	18
7. Контрольные вопросы	18
Список сокращений	19
Литература	19

Цель лабораторной работы :

- изучить принципы построения подсистемы управления АСНИ;
- провести идентификацию и анализ математической модели подсистемы управления АСНИ по динамике.

I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Любая автоматизированная система научных исследований (АСНИ) выполняет ряд функций: измерение параметров объекта исследований; управление технологической установкой, создающей необходимую для проведения исследований экспериментальную среду; отображение требуемой пользователю информации и др.

Под функцией АСНИ понимается совокупность действий АСНИ, направленная на достижение определенной цели АСНИ.

В структуре АСНИ выделяют составные части - подсистемы АСНИ. Если выделение подсистем осуществляется по функциональному признаку, т.е. в соответствии с выполняемыми ими функциями, то подсистемы называются функциональными.

Функциональная структура АСНИ - это структура, компонентами которой являются функциональные подсистемы, а связи между компонентами есть потоки информации, циркулирующей между ними при функционировании АСНИ.

Функционирование АСНИ - выполнение АСНИ функций, обеспечивающее достижение заданных целей.

Функциональная структура не отражает динамики функционирования АСНИ. Это можно сделать лишь средствами, описывающими процесс функционирования АСНИ.

Процесс функционирования АСНИ - выполнение АСНИ функций во времени.

Описать процесс функционирования АСНИ можно, например, с помощью временной диаграммы, отражающей изменение состояний компонентов АСНИ, выделенных на необходимом уровне детализации, во времени.

Функции АСНИ должны выполняться в определенной последовательности. Это достигается синхронизацией соответствующих процессов.

Для реализации функций АСНИ процессам должны быть доступны необходимые ресурсы.

Ресурс - средство, которое необходимо процессу для реализации определенной функции.

Разделяемый ресурс - ресурс, используемый несколькими процессами на некотором интервале времени.

Разделяемыми ресурсами в АСНИ могут, например, быть процессор, память, устройства ввода-вывода.

Процессы конкурируют между собой за разделяемые ресурсы на основе системы их приоритетов.

Приоритет процесса - преимущественное право перед другими процессами на использование ресурсов, выраженное числом, сопоставленным с процессом.

Процессы в АСНИ должны выполняться в режиме реального времени.

Режим реального времени - режим функционирования АСНИ, при котором обеспечивается взаимодействие АСНИ с внешними по отношению к ней процессами в темпе, определяемом скоростью протекания этих процессов.

Такими внешними процессами являются те, которые протекают в объекте исследований, технологической среде и технологической установке (Рис.2 /1/).

Подсистема управления АСНИ (ПУ) является одной из основных

функциональных подсистем АСНИ (Рис.2 /I/). Основная функция ПСУ состоит в управлении процессами в АСНИ, т.е. в обеспечении требуемой последовательности процессов, распределении ресурсов между ними, реализации необходимой временной привязки процессов.

Режим реального времени выдвигает определенные требования к динамическим характеристикам функциональных подсистем (в том числе ПСУ) и АСНИ в целом. Поэтому определение длительности процессов является важным элементом анализа АСНИ.

Разработка ПСУ может или осуществляться самостоятельно пользователем под конкретную АСНИ, или базироваться на использовании средств стандартных операционных систем реального времени. В первом случае рациональным программированием можно добиться высоких динамических показателей ПСУ и малого объема занимаемой ею памяти. Однако, этот подход, как правило, более трудоемок. Во втором случае ускоряется процесс разработки ПСУ, причем ее может выполнить менее квалифицированный специалист. Однако, поскольку операционные системы реального времени представляют собой универсальные средства, слабо или совсем не учитывающие специфику конкретного их применения, динамические характеристики ПСУ в этом случае, как правило, хуже, чем в первом. Существуют также серьезные трудности определения этих характеристик.

2. ОПИСАНИЕ ИССЛЕДУЕМОГО КОМПОНЕНТА

В лабораторной работе исследуются динамические характеристики ПСУ, реализованной на базе средств операционной системы реального времени ОС РВ СМ ЭВМ.

2.1. Назначение

ПСУ предназначена для периодического запуска K процессов $\Pi_k, k = \overline{1, K}$, с периодом $T_{он}$, начиная с момента $t_{ин}$.

Здесь приняты следующие обозначения:

$T_{он}$ - номинальное значение периода перезапуска;

$t_{ин}$ - номинальное значение момента первого запуска.

Далее для упрощения записи условно принимаем

$$t_{ин} = 0. \quad (2.1)$$

Тогда номинально ПСУ должна осуществлять перезапуск всех процессов $\Pi_k, k = \overline{1, K}$ в моменты времени

$$t_{пн} = T_{он} (n - 1), \quad n = 1, 2, \dots \quad (2.2)$$

Процессы, управляемые ПСУ, могут в принципе реализовывать различные функции: периодическое измерение физических параметров, обогативший контроль параметров на принадлежность области допустимых значений и др. Однако, здесь эти функции конкретно не определяются по двум причинам:

1. В лабораторной работе исследуются динамические характеристики собственно ПСУ, которые не включают времена выполнения прикладных функций (т.е. функций обеспечивающих достижение целей, определенных пользователем АСНИ).

2. По предположению (см. п.3) исследуемые динамические характеристики ПСУ не зависят от функций, реализуемых управляемыми ею процессами.

2.2. Методическое обеспечение

В ПСУ реализуется метод запуска процессов, состоящий в следующем:

1. Для первого (по номеру) процесса Π_1 планируются моменты запуска $t_{пн}$, определяемые в соответствии с (2.2).

2. Процесс $\Pi_{k+1}, k = \overline{1, K-1}$ запускается после полного завершения процесса $\Pi_k, k = \overline{1, K-1}$.

Таким образом, процессы после наступления моментов t_{k+1} запускаются последовательно в соответствии с их номерами. Последовательный запуск обусловлен необходимостью разделения между процессами одного ресурса - процессора (см. ниже). Понятно, что при таком способе управления все процессы $\Pi_k, k = \overline{1, K}$, должны быть завершены к очередному моменту $t_{(k+1)K}$ запуска процесса Π_1 . Это условие является необходимым для полного выполнения функций, реализуемых процессами $\Pi_k, k = \overline{1, K}$.

2.3. Техническое обеспечение

Поскольку ПСУ целиком базируется на ОС РВ, то для ее реализации необходимы технические средства, обеспечивающие установку ОС РВ. Такими минимально необходимыми средствами в измерительно-вычислительном комплексе ИВК-2 (Рис.6 /1/) являются следующие:

- накопитель на магнитной ленте ИЗОТ-5003 (используется для чтения дистрибутивной ленты при генерации версии ОС РВ под конкретный набор технических средств и требования пользователя);
- накопитель на магнитном диске ИЗОТ-1370 (используется для установки сгенерированной версии ОС РВ);
- ОЗУ объемом не менее 32К слов (из них минимальный объем 24К слов занимает ОЗУ - резидентная часть ОС РВ, в том числе монитор);
- алфавитно-цифровой дисплей.

Объем ОЗУ может быть увеличен до 128К слов при использовании диспетчера памяти.

2.4. Программное обеспечение

Процессу k -ому $\Pi_k, k = \overline{1, K}$, управляемому ПСУ, поставлена в соответствие k -ая задача пользователя $TASK_k, k = \overline{1, K}$, где $TASK_k$ - имя k -ой задачи.

Под задачей в ОС РВ понимается готовая к выполнению (т.е. оттранслированная и скомпонованная) программа. Следовательно, введенному в п.1 термину "процесс" будет соответствовать термин "выполнение задачи". Поэтому в дальнейшем эти два термина будут употребляться как эквивалентные.

Пользователь взаимодействует с ОС РВ через терминал и программу связи оператора ОС РВ. Он устанавливает в системе ОС РВ каждую задачу $TASK_k, k = \overline{1, K}$, вводя с терминала команду оператора INSTALL. Параметрами этой команды в частности являются имя устанавливаемой задачи $TASK_k, k = \overline{1, K}$ и приоритет задачи (процесса) $PRI_k, k = \overline{1, K}$, где PRI_k - приоритет k -ой задачи. Назначение задачам $TASK_k, k = \overline{1, K}$ приоритеты удовлетворяют условиям

$$PRI_k > PRI_{k+1}, \quad k = \overline{1, K-1}; \quad (2.3)$$

$$PRI_k \in \overline{1, 250}, \quad k = \overline{1, K}. \quad (2.4)$$

Условие (2.3) обеспечивает необходимую последовательность выполнения задач. Условие (2.4) является требованием ОС РВ. Задачи $TASK_k, k = \overline{1, K}$, после установки в системе становятся известными монитору ОС РВ и находятся в пассивном состоянии на внешнем запоминающем устройстве (магнитном диске). Монитор (управляющая программа) постоянно находится в оперативном запоминающем устройстве (ОЗУ), т.е. представляет ОЗУ-резидентную часть ОС РВ, выполняющую основные действия по управлению вычислительным процессом. Поэтому он же реализует и управляющие функции ПСУ.

Предполагается, что все задачи $TASK_k, k = \overline{1, K}$, могут

быть одновременно размещены в ОЗУ. Каждая задача загружается и фиксируется в ОЗУ по команде оператора *FIX*, которая содержит один параметр - имя задачи. После выполнения команды *FIX* задачи остаются в пассивном состоянии. Однако, они размещаются каждая в своем подразделе ОЗУ и не выгружаются (если этого специально не потребовать) из ОЗУ после очередного их завершения. Таким образом, один из ресурсов (память) распределяется между задачами заранее и поэтому в процессе выполнения они между собой за него не конкурируют. За вторым ресурсом (процессором) конкуренция сохраняется, и он выделяется задачам в соответствии с их приоритетами. Размещение и фиксация задач в ОЗУ по описанному способу позволяет уменьшить время их активизации (перевода из пассивного в активное состояние).

Поскольку задачи выполняются на одном разделяемом ресурсе (процессоре), то все одновременно запускаться в моменты времени $t_{нл}$ физически не могут, хотя формально им можно назначить одни и те же времена запуска. Поэтому для запуска задач использован метод, состоящий в следующем:

1. Задаче *TASK1* назначаются времена запуска $t_{нл}$, определяемые из (2.2). Это делается с помощью директивы¹⁾ монитора ОС РВ *RUN* (Запустить задачу в указанное время), параметрами которой, в частности, являются следующие:

- имя запускаемой задачи *TASK1*;
- временной интервал

$$\tau = t_{нл} - t_r, \quad (2.5)$$

через который осуществляется первый запуск задачи *TASK1*, считая от текущего момента времени t_r (задается в тиках системного таймера, секундах, минутах или часах);

¹⁾ Форма записи директив зависит от используемого языка программирования. Здесь мы считаем, что применяется ФОРТРАН.

- номинальное значение периода перезапуска (передиспетчеризации) $T_{он}$ задачи $TASK1$ (задается в тиках системного таймера, секундах, минутах или часах).

После выполнения директивы RUN и наступления очередного момента времени t_{RH} в системном таймере задача $TASK1$ становится активной.

2. Запуск задач $TASKk, k=2, K$, осуществляется в помощью директивы $REQUES$ (Запустить задачу), которая в качестве одного из параметров содержит имя запускаемой задачи. С этой целью при выполнении k -ой задачи $TASKk, k=1, K-1$, выполняется директива $REQUES$ с параметром, соответствующим имени следующей по номеру задачи $TASK(k+1), k=1, K-1$. После выполнения директивы $REQUES$ с параметром $TASK(k+1)$ задача $TASK(k+1)$ становится активной. Однако, она не выполняется до тех пор, пока не завершится задача $TASKk, k=1, K-1$, как имеющая больший приоритет. Каждая задача завершается директивой $EXIT$ (Завершить задачу), которая параметров не имеет.

Схема программы ПСУ приведена на рисунке 1. Директива RUN включена в стартовую задачу $START$, которая выполняет роль инициализирующей - для всей АСНИ в целом. Директивы, входящие в ПСУ, приведены на рисунке 1 со смещением влево. В директивах приведены только упомянутые выше параметры. Работа ПСУ завершается по команде оператора CANCEL, которая в качестве параметра содержит имя задачи, для которой отменяется периодический запуск, т.е. $TASK1$.

Временная диаграмма функционирования ПСУ приведена на рисунке 2, на котором обозначено:

$T_{кн}$ - время выполнения функциональной части задачи (ФЧЗ) $TASKk, k=1, K$ при n -ом запуске;

Структура программы ПСУ

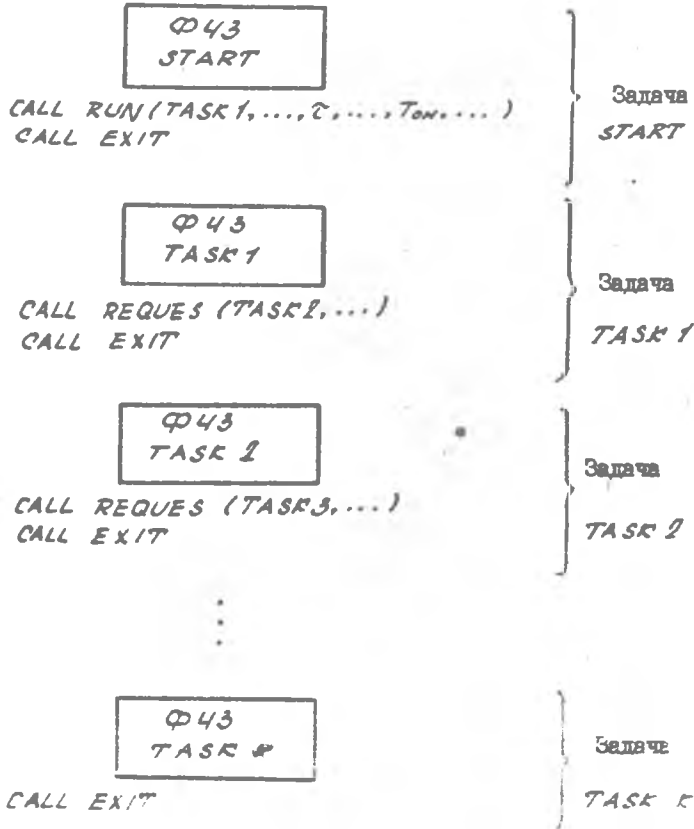


Рис. I

T_{Ak} - время активизации задачи $TASK_k, k = \overline{1, K}$;

T_{3Bk} - время завершения задачи $TASK_k, k = \overline{1, K}$;

$T_{пк}$ - время передачи управления задаче $TASK_k, k = \overline{2, K}$.

На рисунке 2 не отображено выполнение задачи $START$. Из него видно, что для полного выполнения всех задач $TASK_k, k = \overline{1, K}$, до очередного запуска задачи $TASK_1$ должно выполняться условие

$$\begin{aligned} T_{п} &= \sum_{k=1}^K (T_{Ak} + T_{пк} + T_{3Bk}) + \sum_{k=2}^K T_{пк} = \\ &= \sum_{k=1}^K T_{пк} + T_{y}(K) < T_{он}, \end{aligned} \quad (2.6)$$

где

$$\begin{aligned} T_{y}(K) &= \sum_{k=1}^K (T_{Ak} + T_{3Bk}) + \sum_{k=2}^K T_{пк} = \\ &= \sum_{k=1}^K T_{Ak} + \sum_{k=2}^K T_{3Bк} + T_{3Bк} \end{aligned} \quad (2.7)$$

- время, затрачиваемое ПСУ на управление задачами (время управления процессами или накладной расход на управление) за один цикл запуска всех задач $TASK_k, k = \overline{1, K}$;

$$T_{3Bк} = T_{3B(k-1)} + T_{пк}, \quad k = \overline{2, K} \quad (2.8)$$

- суммарное время завершения $(k-1)$ -ой задачи $TASK_k, k = \overline{2, K}$, и передачи управления k -ой задаче $TASK_k, k = \overline{2, K}$.

2.5. Информационное обеспечение

Входными данными ПСУ являются:

1. Список имен задач $TASK_k, k = \overline{1, K}$.
2. Приоритеты задач $PRI_k, k = \overline{1, K}$.
3. Значение длительности временного интервала τ .
4. Значение длительности периода перезапуска $T_{он}$.

Выходными данными ПСУ являются данные, определяющие состояние задач.

Временная диаграмма процесса функционирования ПСУ

Выполнение функциональной части задач $TASK_k$, $k = 1, 3$

Активизация задачи $TASK_1$ по директиве RUN

Активизация задач $TASK_k$, $k = 2, 3$ по директиве $REQUES$

Завершение задач $TASK_k$, $k = 1, 3$ по директиве $EXIT$

Передача управления задачей $TASK_k$, $k = 2, 3$ по директиве $REQUES$

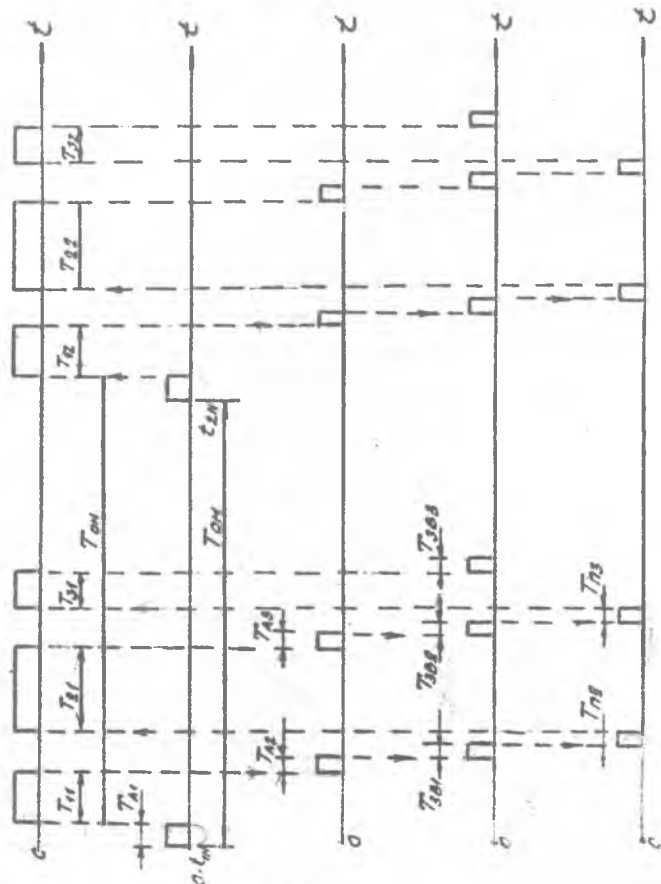


Рис. 2

3. АНАЛИЗ ИССЛЕДУЕМОГО КОМПОНЕНТА И ПОСТРОЕНИЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Приведенное выше описание показывает, что с точки зрения пользователя реализовать управляющие функции ПСУ с помощью средств ОС РВ удастся довольно просто. Это замечание остается справедливым для многих практических задач построения ПСУ и с другими управляющими функциями. Однако, это простота кажущаяся. Операционные системы реального времени, в том числе ОС РВ, представляют собой весьма сложные программные комплексы. Это безусловно сказывается на возможности проведения анализа их динамических характеристик. Трудности, возникающие при этом, обусловлены следующими факторами:

1. В настоящее время операционные системы поставляются пользователю без оценок их динамических характеристик.

2. Поставляемая документация, ориентированная на пользователя, не содержит описания организации операционных систем и процесса их функционирования на достаточном уровне детализации.

3. При наличии же достаточно подробной документации, ориентированной на разработчика, разобраться в ней простому пользователю очень трудно из-за ее объемности, сложности самой операционной системы и большого числа влияющих на динамические характеристики факторов.

Учитывая сказанное, при обосновании концептуальной модели ПСУ по динамике не будем ориентироваться на проведение детального анализа ОС РВ, а будем исходить из следующих простых предположений:

1. ПСУ, а следовательно и монитор ОС РВ, осуществляют фиксированные управляющие функции, т.е. число задач K , их приоритеты $PRI_k, k = \overline{1, K}$, и последовательности запуска определены и не изменяются.

2. Прерывания от системного таймера и системные задачи ОС PB не изменяют времена выполнения используемых директив.

3. Монитор по наступлению момента времени $t_{(n-1)N}$, $n=1,2,\dots$ активизирует задачу $TASK1$ в соответствии с директивой RUN и планирует момент следующего запуска t_{1n} .

4. Содержание ФЧЗ $TASKk$, $k=1, \overline{K}$ не влияет на времена выполнения используемых директив.

5. Времена выполнения одних и тех же машинных команд есть постоянные величины, не изменяющиеся во времени.

При введенных предположениях можно допустить следующее :

1. Времена T_{AR}, T_{BR}, T_{nR} не зависят от номера запуска n .

2. Времена T_{A1} и T_{AR} , $k=2, \overline{K}$ различны, поскольку связаны с разными директивами (RUN и $REQUES$).

3. Времена $T_{AR}, k=2, \overline{K}$ и T_{BR}, T_{nR} , $k=1, \overline{K}$ не зависят от k .

Из этого следует, что время, затрачиваемое ПСУ на управленческие задачи, $T_y(K)$ зависит только от числа задач K .

Таким образом, могут быть приняты следующие концептуальные модели:

1. Времена T_{AR}, T_{BR}, T_{nR} есть постоянные величины, причем $T_{A1} \neq T_{AR}, k=2, \overline{N}$ и $T_{AR}, k=2, \overline{N}$ не зависят от k .

2. Время $T_y(K)$ есть детерминированная величина, зависящая от числа задач K .

С учетом принятых концептуальных моделей нетрудно видеть, что условие (2.6) гарантированно выполняется при всех n , если

$$\begin{aligned} T_{max} &= \max_k T_n = \sum_{k=1}^K \max_n T_{nR} + T_y(K) = \\ &= \sum_{k=1}^K T_{kmax} + T_y(K) < T_{on}, \end{aligned} \quad (3.1)$$

где $T_{kmax} = \max_n T_{kn}$ - максимальное время выполнения ФЧЗ $TASK_k, k = \overline{1, K}$.

Также при этом планируемый интервал перезапуска задачи равен действительному, что иллюстрируется рисунком

4. ОЦЕНИВАЕМЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИССЛЕДУЕМОГО КОМПОНЕНТА

В процессе экспериментального исследования оцениваются следующие динамические характеристики ПСУ:

1. Время выполнения директивы $RUN T_{RUN}$.
2. Времена активизации задач :
 - по директиве $RUN T_{A1}$ (задача $TASK_1$);
 - по директиве $REQUES T_{AR}, k = \overline{2, K}$ (задачи $TASK_k, k = \overline{2, K}$).
3. Суммарные времена завершения задач $TASK(k-1), k = \overline{2, K}$ и передачи управления задачам $TASK_k, k = \overline{2, K} T_{3BK}$.
4. Оценки снизу времен управления задачами

$$\underline{T}_y(K) = \sum_{k=1}^K T_{AR} + \sum_{k=2}^K T_{3BK}. \quad (4.1)$$

Оценка (4.1) определяется по результатам прямых измерений величин $T_{AR}, k = \overline{1, K}$ и $T_{3BK}, k = \overline{2, K}$ и отличается от точного значения $T_y(K)$, определяемого из (2.7), отсутствием слагаемого T_{3BK} . Это связано с трудностями измерения времени T_{3BK} .

5. Оценка сверху времени управления задачами

$$\overset{A}{T}_y(K) = \sum_{k=1}^K T_{AR} + \sum_{k=2}^K T_{3BK} + T_{3BK}. \quad (4.2)$$

Оценка (4.2) определяется по результатам тех же прямых измерений, что и оценка (4.1) и отличается от точного значения $T_y(K)$, определяемого из (2.7), наличием слагаемого T_{3BK} вместо T_{3BK} .

Оценка (4.2) является оценкой сверху для $T_y(k)$ поскольку $T_{3BK} < T_{3BK}$.

5. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОМПОНЕНТА И ЕЕ АНАЛИЗ

В качестве математической модели ПСУ по динамике примем оценку сверху времени управления задачами

$$\hat{T}_y(k), \quad (5.1)$$

определяемую в соответствии с (4.2).

Адекватность математической модели (5.1) определить точно не представляется возможным, поскольку не известны значения $T_y(k)$. Однако, оценка показателя адекватности может быть найдена из выражения

$$\hat{\delta}_k = \frac{\hat{T}_y(k) - \check{T}_y(k)}{\check{T}_y(k)} = \frac{\hat{T}_y(k)}{\check{T}_y(k)} - 1. \quad (5.2)$$

Значение $\hat{\delta}_k$ дает оценку сверху для показателя адекватности δ_k выражение для которого отличается от (5.2) тем, что в нем вместо $\check{T}_y(k)$ присутствуют точные значения $T_y(k)$.

Чувствительность математической модели (5.1) определим в виде

$$S_k = \frac{|\hat{T}_y(k) - \check{T}_y(k)|}{\hat{T}_y(k)}. \quad (5.3)$$

Поскольку каждое слагаемое в (4.2) измеряется с предельной погрешностью не превышающей 2θ , где θ - период тактового генератора, (см. п.6 /2/), а число слагаемых в (4.2) равно $2k$, то

$$|\hat{T}_y(k) - \check{T}_y(k)| \leq 4k\theta$$

Тогда справедливо

$$S_k \leq \frac{4k\theta}{\hat{T}_y(k)} \approx \frac{4k\theta}{\check{T}_y(k)}. \quad (5.4)$$

Выражение (5.4) дает оценку для показателя чувствительности (5.3).

6. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

При выполнении лабораторной работы студент должен сделать следующее :

1. Изучить методические указания к лабораторной работе. Подготовить ответы на контрольные вопросы.

2. Отчитаться преподавателю по изученному материалу.

3. Провести экспериментальное исследование динамических характеристик ПСУ на АК-О1. Порядок запуска лабораторного эксперимента в диалоговом режиме приведен в /3/.

4. Провести анализ полученных результатов и построить математическую модель исследуемого компонента по динамике.

5. Определить адекватность и чувствительность полученной математической модели.

6. Оформить отчет по лабораторной работе в соответствии с требованиями, изложенными в п.5 /1/.

7. Отчитаться по лабораторной работе.

7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначена ПСУ ?

2. Чем сущность метода управления, реализуемого ПСУ ? Почему осуществляется последовательный запуск процессов ?

3. Какие команды оператора и директивы ОС РВ используются в ПСУ ? Каково их назначение ?

4. К какому классу компонентов относится ПСУ при исследовании динамических характеристик ? Проведите сравнение величин

слагаемых в (4.2). Какие из них приносят наибольший вклад в накладные расходы на управление при различном числе процессов.

5. Какие предположения сделаны при обосновании концептуальных моделей ПСУ ? Какие из них по вашему мнению более правдоподобны ?

6. Проведите сравнение величин слагаемых в (4.2). Какие из них приносят наибольший вклад в накладные расходы на управление при различном числе процессов K ?

7. Объясните, почему показатель (5.2) дает оценку сверху ?

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АСНИ	- автоматизированная система научных исследований.
ОЗУ	- оперативное запоминающее устройство.
ПСУ	- подсистема управления АСНИ.
ФЧЗ	- функциональная часть задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автоматизированный комплекс для оценивания характеристик АСНИ и их компонентов и обучения проектированию АСНИ. Общие принципы построения. /КуАИ. -Куйбышев. -1986. -С.58.
2. Автоматизированный комплекс для оценивания характеристик АСНИ и их компонентов и обучения проектированию АСНИ. Лабораторная работа № I. Система измерения характеристик АСНИ и их компонентов. /КуАИ. -Куйбышев. -1986. -С.76.
3. Автоматизированный комплекс для оценивания характеристик АСНИ и их компонентов и обучения проектированию АСНИ. Варианты индивидуальных заданий по лабораторным работам и порядок проведения экспериментальных исследований. /КуАИ. -Куйбышев. -1986.