|  |  |
| --- | --- |
| **Лабораторная**  **работа № 2** | **Анализ АСОИУ с использованием принципов системного подхода** |

|  |  |
| --- | --- |
| **🖸** | **Цель работы** |

Овладеть принципами реализации системного подхода и системного анализа применительно к сложным информационным системам и программным комплексам.

|  |  |
| --- | --- |
| ⮱ | **Варианты заданий** |

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант 1** |  |

Для объекта: **Автоматизированная система учета материальных средств** выполнить следующие работы:

1. Построение иерархии системы;

2. Описание цели рассматриваемой системы;

3. Описание структуры системы и ее взаимосвязей с окружением;

4. Описание функционирования системы в пространстве состояний.

5. Определение и обоснование показателей надежности системы применительно к конкретной АСОИУ (4-5 показателей);

6. Приведите 3-4 примера для подтверждения показателей надежности конкретной АСОИУ.

7. Выполнение необходимых **графические работы**, заполнение необходимых **таблицы**, подготовка и представление **отчета** о проделанной работе в установленной форме.

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант 2** |  |

Для объекта: **АСОИУ финансового отдела** выполнить следующие работы:

1. Построение иерархии системы;

2. Описание цели рассматриваемой системы;

3. Описание структуры системы и ее взаимосвязей с окружением;

4. Описание функционирования системы в пространстве состояний.

5. Определение и обоснование показателей надежности системы применительно к конкретной АСОИУ (4-5 показателей);

6. Приведите 3-4 примера для подтверждения показателей надежности конкретной АСОИУ.

7. Выполнение необходимых **графические работы**, заполнение необходимых **таблицы**, подготовка и представление **отчета** о проделанной работе.

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант 3** |  |

Для объекта: **АСОИУ отдела кадров** выполнить следующие работы:

1. Построение иерархии системы;

2. Описание цели рассматриваемой системы;

3. Описание структуры системы и ее взаимосвязей с окружением;

4. Описание функционирования системы в пространстве состояний.

5. Определение и обоснование показателей надежности системы применительно к конкретной АСОИУ (4-5 показателей);

6. Приведите 3-4 примера для подтверждения показателей надежности конкретной АСОИУ.

7. Выполнение необходимых **графические работы**, заполнение необходимых **таблицы**, подготовка и представление **отчета** о проделанной работе.

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант 4** |  |

Для объекта: **АСОИУ Поликлиники – Система учета больных** выполнить следующие работы:

1. Построение иерархии системы;

2. Описание цели рассматриваемой системы;

3. Описание структуры системы и ее взаимосвязей с окружением;

4. Описание функционирования системы в пространстве состояний.

5. Определение и обоснование показателей надежности системы применительно к конкретной АСОИУ (4-5 показателей);

6. Приведите 3-4 примера для подтверждения показателей надежности конкретной АСОИУ.

7. Выполнение необходимых **графические работы**, заполнение необходимых **таблицы**, подготовка и представление **отчета** о проделанной работе.

|  |  |
| --- | --- |
| **Вариант 5** |  |

Для объекта: **АСОИУ Оптовый склад. Заключение договоров с   
поставщиками** выполнить следующие работы:

1. Построение иерархии системы;

2. Описание цели рассматриваемой системы;

3. Описание структуры системы и ее взаимосвязей с окружением;

4. Описание функционирования системы в пространстве состояний.

5. Определение и обоснование показателей надежности системы применительно к конкретной АСОИУ (4-5 показателей);

6. Приведите 3-4 примера для подтверждения показателей надежности конкретной АСОИУ.

7. Выполнение необходимых **графические работы**, заполнение необходимых **таблицы**, подготовка и представление **отчета** о проделанной работе.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Порядок выполнения лабораторной работы** |

1. Ознакомление с **Необходимым теоретическим материалом** к настоящей лабораторной работе и к лабораторной работе №1, с **Методическими указаниями** по выполнению настоящей лабораторной работы;
2. Для указанной в выбранном **варианте задания** предметной области выберите функциональные подсистемы (модули) АСОИУ и решаемые в них задачи с использованием дополнительных литературных источников, публикаций в Интернет, законодательных или нормативно-правовых актов;
3. Проанализируйте информацию по выбранной системе (ее состав, связи системы с внешней средой, возможные состояния);
4. Для выбранной системы постройте иерархию функциональных подсистем (4 уровня) на основе иерархии обеспечивающих подсистем (Пример смотри рис.1.3.);
5. Определите и обоснуйте показатели надежности применительно к конкретной АСОИУ (4-5 показателей);
6. Выберите способ подтверждения показателей надежности (например, в программном модуле рассматриваемой системы, предусмотрено несколько способов архивирования данных или в программных модулях предусмотрен режим журнализации);
7. Оформление и представление преподавателю отчета по работе в текстовом редакторе WORD в соответствии с требованиями, представленными в **Приложении 1**.

|  |  |
| --- | --- |
| 🕮 | **Методические указания по выполнению работы** |

**Построение иерархии АСОИУ**

В зависимости от применяемого принципа декомпозиции системы в структуре АСОИУ принято выделять следующие компоненты:

* функциональные подсистемы (иногда называемые задачами, функциональными модулями или просто модулями), автоматизирующие выполнение управленческих или производственных задач предприятия (например, учет запасов на складе, управление персоналом);

**ВНИМАНИЕ!**

**Выбор функциональных подсистем (модулей) и решаемых в них задач студент выполняет самостоятельно (или с помощью преподавателя) по результатам ознакомления с особенностями выбираемой предметной области с использованием дополнительных литературных источников и ресурсов Интернет**

* обеспечивающие подсистемы или виды обеспечения, посредством которых реализуется работа функциональных подсистем.

Например, к обеспечивающим подсистемам АСОИУ принято относить:

* техническое обеспечение (ТО);
* программное обеспечение (ПО);
* информационное обеспечение;
* человеческие ресурсы;
* математическое обеспечение;
* лингвистическое обеспечение и ряд других.

Упрощенная схема обеспечивающих подсистем представлена на рис. 2.1.

**ПК разного типа**

**Принтеры**

**…..**

**АСОИУ**

**программное обеспечение**

**информационное обеспечение**

**человеческие ресурсы**

**техническое обеспечение**

**Рис. 2.1.** Обеспечивающие подсистемы АСОИУ

В соответствии с выбранной предметной областью, постройте иерархию функциональных подсистем на основе соответствующих программных комплексов. Например, если в качестве предметной области выбран финансовый анализ, то можно рассмотреть любую систему для решения этой задачи, и ее основные функциональные подсистемы.

Компоненты системы представляются (как правило) в виде иерархии (не менее 4-х уровней).

**Описание цели рассматриваемой системы**

Опишите основную цель рассматриваемой системы и локальные цели каждой подсистемы. Ответ обоснуйте.

**Описание структуры системы и ее взаимодействия с окружением**

Для системы выделите объекты окружающей среды. Составьте схему взаимодействия компонент системы, а также схему взаимодействия со средой (это может быть одна общая схема). Если система слишком большая и сложная, составьте схему для одной из ее подсистем. Опишите внутренние и внешние связи. Пример схемы взаимодействия обеспечивающих подсистем АСОИУ друг с другом и с окружающей средой представлен на рис. 2.2.

**Внешняя среда**

**Система**

**Пользователи   
и IT-специалисты**

**Информационное обеспечение**

**Техническое**

**обеспечение**

**Программное**

**обеспечение**

**Управленческие решения**

**Интернет**

**Внешняя**

**информация**

**Рис. 2.2.** Упрощенная схема взаимосвязи АСОИУ с внешней средой

**Описание функционирования системы в пространстве состояний**

Пользуясь справкой, приведенной в **Приложении 2**, опишите различные состояния системы, указав конкретные значения параметров.

Пример оформления описания состояний в форме таблицы приведен ниже (таблица 2.1).

Таблица 2.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Параметр** | **Исправное состояние** | **Неисправное состояние** | **Работоспособное состояние** | **Неработоспособное состояние** | **Предельное состояние** |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

***Опишите события, вызывающие переход из состояния в состояние.***

**Определение основной цели системы**

Определите, кто и как управляет системой, с помощью каких управляющих воздействий осуществляется управление, используется ли в процессе управления обратная связь и если используется, то каким образом.

|  |  |
| --- | --- |
| 🕮 | **Краткие теоретические сведения** |

**Основные показатели надежности АСОИУ**

При использовании понятия надежности в области разработки АСОИУ следует учитывать особенности и отличия объектов таких систем от традиционных технических систем:

Таким образом, с учетом вышеперечисленного можно сформулировать задачи теории и анализа надежности АСОИУ:

* формирование основных понятий, используемых при исследовании и применении показателей надежности программных средств;
* выявление и исследование основных факторов, определяющих характеристики надежности сложных программных комплексов;
* выбор и обоснование критериев надежности для комплексов программ различного типа и назначения;
* исследование дефектов и ошибок, динамики их изменения при отладке и сопровождении;
* исследование и разработка методов структурного построения АСОИУ, обеспечивающих необходимую надежность;
* исследование методов и средств контроля и защиты от искажений программ, вычислительного процесса и данных путем использования различных видов избыточности и помехозащиты;
* разработка методов и средств определения и прогнозирования характеристик надежности в жизненном цикле АСОИУ с учетом их функционального назначения, сложности, структурного построения и технологии разработки.

Решение этих задач позволяет обеспечить создание АСОИУ с заданными показателями надежности. Основными характеристиками надежности АСОИУ являются: отсутствие ошибок, устойчивость к ошибкам, возможность перезапуска системы.

***Надежность любой программной******системы***тем выше, чем реже в ней происходят сбои, особенно такие, которые приводят к потере информации.

Надежная программа должна обеспечивать достаточно низкую вероятность отказа в процессе функционирования в реальном времени. Быстрое реагирование системы на искажения программ, данных или вычислительного процесса и восстановление работоспособности за время меньшее, чем порог между сбоем и отказом, характерные для корректно выполненных программ, обеспечивают ее высокую надежность. При этом и некорректная программа может функционировать абсолютно надежно. В реальных условиях по разным причинам исходные данные могут попадать в области значений, вызывающих сбои, не проверенные при испытаниях, а также не заданные требованиями спецификации и технического задания. Если в этих ситуациях происходит достаточно быстрое восстановление и не фиксируется отказ, то такие события не влияют на основные показатели надежности – наработку на отказ и коэффициент готовности. Следовательно, надежность функционирования программ является понятием динамическим, проявляющимся во времени.

Непредсказуемость вида, места и времени проявления дефектов системы в процессе эксплуатации приводит к необходимости создания специальных, дополнительных систем оперативной защиты от непредумышленных, случайных искажений вычислительного процесса, программ и данных.

Системы оперативной защиты предназначены для выявления и блокирования распространения негативных последствий проявления дефектов и уменьшения их влияния на надежность функционирования АСОИУ до устранения их первичных источников. Для этого в системе должна вводиться временная, программная и информационная избыточность, осуществляющая оперативное обнаружение дефектов функционирования, их идентификацию и автоматическое восстановление (рестарт) нормального функционирования АСОИУ.

***Надежность системы***должна повышаться за счет средств обеспечения помехоустойчивости, оперативного контроля и восстановления функционирования программ и баз данны*х.* Эффективность такой защиты зависит от используемых методов, координированности их применения и выделяемых вычислительных ресурсов на их реализацию.

***Надежность функционирования АСОИУ*** характеризуется ***устойчивостью***, или способностью к безотказному функционированию, и восстанавливаемостью работоспособного состояния после произошедших сбоев или отказов.

***Устойчивость системы*** зависит от уровня критичности неустраненных дефектов и ошибок и способности АСОИУ реагировать на их проявления так, чтобы это не отражалось на показателях надежности, что определяется эффективностью контроля данных, поступающих из внешней среды, и средств обнаружения аномалий функционирования АСОИУ.

***Восстанавливаемость*** характеризуется полнотой и длительностью восстановления функционирования программ в процессе перезапуска системы (рестарта). Перезапуск должен обеспечивать возобновление нормального функционирования системы, на что требуются ресурсы ЭВМ и время. Поэтому полнота и длительность восстановления функционирования после сбоев отражают качество и надежность АСОИУ и возможность его использования по прямому назначению.

Для определения надежности АСОИУ используется ***критерий длительности наработки на отказ*,** который определяется временем работоспособного состояния системы между последовательными отказами или началами нормального функционирования системы после них.

Вероятностные характеристики этой величины также используются в качестве критериев надежности, учитывая возможность многократных отказов и восстановлений. Для оценки надежности восстанавливаемых систем важную роль играют «характеристики функционирования после отказа в процессе восстановления».

Основным показателем процесса восстановления является ***длительность восстановления*** и ее ***вероятностные характеристики***. Этот показатель учитывает возможность многократных отказов и восстановлений. Обобщение характеристик отказов и восстановлений выражается в показателе коэффициента готовности, который отражает вероятность того, что система будет находиться в работоспособном состоянии в произвольный момент времени. Значение коэффициента готовности соответствует доле времени полезной работы системы на достаточно большом интервале, содержащем отказы и восстановления.

**Факторы, влияющие на надежность АСОИУ**

Основные факторы, влияющие на надежность **АСОИУ** и ее элементы можно разделить на две группы: ***аппаратурные***, от которых зависит состояние аппаратуры системы и ее элементов, и ***неаппаратурные***, которые не зависят от состояния аппаратуры, но влияют на функциональную надежность **АСОИУ**.

**Аппаратурные факторы**делятся на ***схемно-конструктивные*** и ***производственные***.

К ***схемно-конструктивным факторам*** относят:

* выбор структурной и функциональной схемы, способов резервирования, контроля и диагностики (при помощи дополнительной аппаратуры контроля);
* выбор комплектующих элементов и материалов, а также рабочих условий, в которых должны работать комплектующие элементы;
* назначение требований к допускам на технические характеристики элементов;
* защиту от внешних и внутренних неблагоприятных воздействий.

К ***производственным факторам***относятся факторы, возникающие в процессе подготовки производства, изготовления и производственного контроля. С переходом на полупроводниковые материалы и интегральные схемы роль технологии в обеспечении надежности комплектующих элементов возрастает и в ряде случаев становится решающей.

**К *неаппаратурным факторам***относятся:

* качество алгоритмов и программ, обеспечивающих как выполнение основных функций **АСОИУ**, так и функций контроля;
* квалификация обслуживающего персонала, производящего ремонты и профилактическое обслуживание аппаратуры;
* квалификация человека-оператора **АСОИУ**;
* внешние условия работы аппаратуры, в том числе влажность, температура, электромагнитные помехи.

Анализ надежности **АСОИУ** с учетом многих из перечисленных выше факторов подробно рассмотрен в следующих разделах конспекта лекций. Например, большое внимание уделено ***аппаратурному резервированию***.

***Резервирование*** – это способ повышения надежности изделия путем включения избыточных элементов, либо других резервных средств, обеспечивающих выполнение системой требуемых функций.

В **АСОИУ** помимо аппаратурного резервирования применяют ***функциональное***, ***временное***, ***программное***, ***информационное***.

***Функциональное резервирование*** – это такое резервирование, при котором заданная функция может выполняться различными способами и техническими средствами. Например, функция передачи информации в **АСОИУ** может выполняться с использованием радиоканалов, телеграфа, телефона, волоконно-оптических каналов и т.д. При использовании функционального резервирования эффективность работы объекта в основном и резервных режимах работы, как правило, существенно отличается, поэтому количественные показатели надежности рассчитываются для каждого типа функционального резерва.

***Временное резервирование*** *–*такое планирование режима работы объекта, при котором создается резерв рабочего времени для выполнения заданных функций. Допустим, для передачи информации заданного объема требуется время *t.* При планировании работы на эту операцию отводится время (*t+t*р), где *t*р – резервное время. Резервное время может быть использовано либо для повторения передачи информации, либо для устранения неисправности аппаратуры. Введение резерва времени *t*рпозволяет повысить достоверность передачи информации и снижает количество отказов, учитываемых при оценке надежности.

***Информационное резервирование*** – введение избыточных символов при передаче, обработке и отображении информации. Например, к категории информационной избыточности относятся различные средства кодирования информации с использованием дополнительных разрядов, например, коды Хемминга, циклические коды, способствующие обнаружению и устранению ошибок в передаче информации.

***Программное резервирование*** – избыточность на уровне программ.

***Временное***, ***программное*** и ***информационное*** резервирование способствуют не только повышению функциональной надежности **АСОИУ** в целом, но и оперативному обеспечению надежности программных средств **АСОИУ**.

Влияние человека-оператора на надежность **АСОИУ** и способы повышения надежности автоматизированных систем путем рационального проектирования аппаратуры и программного обеспечения с целью удобства работы человека-оператора изложены ниже.

Одним из основных факторов, влияющих на надежность **АСОИУ**, является контроль состояния системы. В сочетании с методами по включению резерва, ремонта отказавшей аппаратуры и корректировке ошибок ПО контроль является одним из самых эффективных средств повышения надежности **АСОИУ**.

Под ***контролем*****АСОИУ**понимаются процессы, обеспечивающие обнаружение ошибокв работе автоматизированной системы, вызванных отказами или сбоями аппаратуры, ПО или ошибками человека – оператора.

Важным показателем качества контроля является ***полнота контроля****.*Количественно полнота контроля оценивается отношением, показывающим относительное число элементов схемы (количество команд программы), охваченных данным способом контроля.

**По типу применяемых средств**контроль **АСОИУ** разделяется на ***аппаратный***, ***программный*** и ***смешанный***, осуществляемый совместно аппаратными и программными средствами.

***Аппаратный контроль*** отличается большим быстродействием, но требует дополнительной аппаратуры.

***Программный контроль*** требует дополнительного объема памяти для размещения программ контроля и связан с некоторым расходом дополнительного процессорного времени для выполнения программ контроля. Как правило, программный контроль обладает большей полнотой, чем аппаратный.

**По выполняемым функциям** контроль делится на ***оперативный*** и ***тестовый***.

***Оперативный контроль*** осуществляется в ходе решения функциональных задач **АСОИУ** и позволяет немедленно обнаруживать ошибку в ее работе. Оперативный контроль в принципе не является полным.

***Тестовый контроль*** осуществляется в специально отведенные промежутки времени при помощи специальных тестовых задач. Он основан на тестах, которые могут обеспечить полный контроль объекта (элементов аппаратуры или команд программы) за минимальное время. Недостаток тестового контроля – потеря процессорного времени, расходуемого на тесты. Тестовый контроль, как правило, не позволяет обнаруживать сбои аппаратуры в процессе ее эксплуатации, так как обычно к моменту проведения теста имевший место сбой спонтанно исчезает.

**По способу организации** различают контроль ***прямой***, ***обратный***, ***смешанный***.

При ***прямом*** контроле основной вычислительный процесс *О*с определенными исходными данными *Х* сопровождается параллельным процессом *П*. В случае безошибочной работы системы результаты этих процессов должны совпадать (это определяется сравнивающим устройством *М*). Метод позволяет выявить отказы и сбои аппаратуры, если процессы *О* и *П*выполняются по одной и той же программе. Если эти процессы выполняются с помощью разных программ, то можно определить ошибки и в программах. Основной недостаток прямого контроля – большая трата аппаратных средств (обычно его проводят на резервированной аппаратуре). Если же процессы *О* и *П* выполнять последовательно, то потребуется избыток времени, при этом будут выявлены только сбои аппаратуры.

Для некоторых задач, характеризуемых взаимно однозначным соответствием между исходными данными и результатами, эффективнее применять ***обратный контроль****.* При таком контроле параллельный процесс *П1* с исходными данными *У*и результатом *Х* осуществляет обратное преобразование контролирующего процесса *О*. Например, если осуществляется операция извлечения квадратного корня, то проще осуществить контроль возведением полученного результата в квадрат и сопоставлением его с исходной величиной. Недостатком обратного контроля, кроме ограниченности класса решаемых задач, является расход дополнительного времени.

Иногда используется ***смешанный контроль****,*при котором как исходные данные, так и результаты подвергаются некоторым преобразованиям *П2*и *П3***,** подобранных так, чтобы в случае безошибочных результатов процессов получались сопоставимые данные.

**По объекту контроля**различают ***контроль аппаратуры***, ***программного обеспечения*** и ***человека-оператора***.

В качестве  оперативных методов контроля аппаратурыиспользуется  ***кодовый контроль***, который основан на том факте, что коды, циркулирующие в ЭВМ, во многих случаях могут быть разделены на допустимые (правильные) и неправильные.

Для ***оперативного программного контроля*** в **АСОИУ**, где выполняется ограниченное число функциональных программ, как правило, используется ***программно-логический контроль***: контроль длительности выполнения программ, последовательности выполнения, метод контрольных функций и т.д.

***Тестовый контроль аппаратуры*** обеспечивает проверку правильности работы аппаратуры при помощи специальных тестовых последовательностей, записываемых на внешних накопителях ЭВМ вместе с правильными результатами. Расхождение между записанными и полученными результатами тестов являются признаками отказов.

|  |  |
| --- | --- |
| ❓ | **Контрольные вопросы** |

1. *Сформулируйте цель любой информационной системы.*
2. *Перечислите элементы информационной системы.*
3. *Определите назначение лингвистической подсистемы.*
4. *Определите назначение правовой подсистемы.*
5. *Представьте особенности декомпозицию информационной подсистемы АСОИУ.*
6. *Раскройте основное содержание термина «Надежность» системы (ее элементов. Перечислите основные состояния системы. Чем определяется надежность системы?*
7. *Дайте определение устойчивости и восстанавливаемости системы.*
8. *Представьте основные факторы, влияющие на надежность АСОИУ.*