

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
Радиотехнические  
информационные системы

\_\_\_\_\_ Боев С.Ф.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

промежуточной аттестации: экзамен

**«Автоматизированные системы контроля и управления  
радиоэлектронными средствами»**

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Типы задач профессиональной деятельности: проектный, научно-исследовательский.

Разработаны в соответствии с рабочей программой дисциплины,  
утвержденной проректором по УР Майковой Э.Ю. «21» мая 2020 г.,

Разработчик: к.в.н., доцент каф. РИС \_\_\_\_\_

В.А. Павлов

Тверь, 2020

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_1

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Автоматизированное управление: определение, основные категории управления, цель, задачи и суть управления.

**Правильный ответ:**

Автоматизированное управление — это процесс управления, который осуществляется с использованием автоматических систем и технологий, позволяющих минимизировать или исключить человеческий фактор в управлении различными процессами и системами. Это может включать как простые механизмы, так и сложные компьютерные системы, которые обрабатывают данные и принимают решения на основе заданных алгоритмов.

**Основные категории управления**

**1. По уровню автоматизации:**

- **Полуавтоматическое управление:** требует участия человека для принятия решений на некоторых этапах.
- **Автоматическое управление:** полностью автоматизированный процесс, где все действия выполняются без участия человека.

**2. По объекту управления:**

- **Производственные системы:** управление технологическими процессами, машинами и оборудованием.
- **Транспортные системы:** управление движением транспортных средств и логистикой.
- **Информационные системы:** управление потоками данных и информацией.

**3. По типу управляемых процессов:**

- **Дискретные процессы:** управление, основанное на четких, разделенных состояниях (например, управление роботами).
- **Непрерывные процессы:** управление, связанное с

непрерывными изменениями (например, управление температурой в котле).

### **Цель автоматизированного управления**

Главная цель автоматизированного управления заключается в повышении эффективности, надежности и безопасности управления системами и процессами. Это включает:

- Оптимизацию процессов.
- Снижение затрат на управление.
- Повышение производительности и качества.
- Устойчивость к ошибкам и сбоям.
- Улучшение условий труда и безопасности.

### **Задачи автоматизированного управления**

1. **Сбор и обработка данных:** автоматизированные системы должны собирать данные о состоянии управляемого объекта и обрабатывать их для принятия решений.
2. **Контроль и регулирование:** поддержание заданных параметров системы в пределах нормальных значений.
3. **Прогнозирование и планирование:** предсказание будущих состояний системы и планирование действий для достижения заданных целей.
4. **Оптимизация процессов:** поиск наилучших решений для достижения целей при минимальных затратах ресурсов.
5. **Анализ и диагностика:** выявление неисправностей и проблем в управляемых системах.

### **Суть автоматизированного управления**

Суть автоматизированного управления заключается в использовании технологий и алгоритмов для достижения эффективного и надежного управления процессами без постоянного вмешательства человека.

### **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать алгоритм измерения параметров траектории цели: фазовые координаты, модель движения с постоянной структурой, уравнение состояния, полиномиальная модель движения; достоинства и недостатки.

#### **Правильный ответ:**

##### **Алгоритм измерения параметров траектории цели**

1. Определение фазовых координат
2. Модель движения с постоянной структурой
3. Уравнение состояния
4. Полиномиальная модель движения
5. Обработка данных
6. Прогнозирование траектории

##### **Достоинства и недостатки**

###### **Достоинства:**

1. Точность: Модели, основанные на данных, могут обеспечить высокую точность прогнозирования.
2. Гибкость: Полиномиальная модель позволяет адаптироваться к

различным типам движения.

3. Сглаживание данных: Использование фильтров позволяет уменьшить влияние шумов и ошибок измерений.
4. Простота реализации: Линейные модели и полиномиальные модели относительно просты в реализации и могут быть быстро вычислены.  
Недостатки:
  1. Ограниченная область применения: Линейные модели могут не подходить для сложных или нелинейных траекторий.
  2. Задержка в ответах: Время обработки данных может быть критичным в реальных приложениях.
  3. Чувствительность к шуму: Модели могут быть чувствительны к шумам в данных, особенно если не применяются методы фильтрации.
  4. Необходимость в точных данных: для достижения высокой точности требуется наличие качественных и надежных данных о состоянии цели.

### 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Опорный сигнал – единичный прямоугольный видеоимпульс. Длительность видеоимпульса – 0.5 с. Период дискретизации –  $t_d = 0.05$  с. Величина порога – 0,45. Отраженный сигнал:

$$\bar{Y} = (0.561 \quad 1.428 \quad 1.438 \quad 1.316 \quad 0.373 \quad -0.934 \quad 1.06 \quad 1.924 \quad -1.052 \quad -0.883 \quad 1.591)^T$$

Какое будет принято решение? Исполнить схему устройства.

#### Правильный ответ:

1. Определить количество отсчетов видеоимпульса:  
 $N = T/t_d = 0.5/0.05 = 10$  отсчетов.
2. Вычислить пороговую величину:  
Упорог = 0.45.
3. Определить, сколько отсчетов сигнала превышают пороговую величину:  
Nотсчетов > Упорог = 10 отсчетов.
4. Принять решение:  
Поскольку количество отсчетов сигнала превышает пороговую величину, то решение будет положительным.

#### Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_2

### 1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Роль и место функции принятия решений в процессе управления.

**Правильный ответ:**

#### **Роль функции принятия решений:**

- Определение целей и задач: Выбор целей и задач организации, которые будут достигаться в ходе управления.
- Разработка стратегий и планов: Выбор оптимальных стратегий и планов действий для достижения поставленных целей.
- Выбор ресурсов и методов: Определение оптимального использования ресурсов и методов работы для достижения поставленных задач.
- Оценка вариантов и рисков: Выбор оптимального решения из множества возможных вариантов, учитывая риски и последствия каждого решения.
- Анализ и корректировка: Постоянный мониторинг и анализ эффективности принятых решений, корректировка действий при необходимости.

#### **Место функции принятия решений:**

- Интегрирует все функции управления: Функция принятия решений позволяет связывать воедино все аспекты управления, обеспечивая их согласованность и направленность на общие цели.
- Проходит на всех уровнях управления: от принятия решений рядовым сотрудником до стратегических решений топ-менеджмента, функция принятия решений присутствует во всех уровнях управления.
- Используется в различных ситуациях: Внутренние и внешние факторы, изменения в окружающей среде, непредвиденные обстоятельства требуют постоянного принятия решений.

#### **Влияние функции принятия решений на эффективность управления:**

- Качество принятых решений: определяет успешность реализации планов и достижения целей.
- Своевременность принятия решений: обеспечивает оперативность реагирования на изменения внешней среды.
- Гибкость принятия решений: способствует адаптации организации к новым условиям и изменениям.
- Ответственность за принятые решения: обеспечивает подотчетность и прозрачность процесса управления.

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать алгоритм фильтрации дискретных оценок параметров движения цели в случае прямого измерения.

**Правильный ответ:**

**Алгоритм:**

### **1. Выбор фильтра:**

- Для фильтрации дискретных оценок параметров движения цели можно использовать различные фильтры.
- Выбор фильтра зависит от свойств системы и шума.

### **2. Инициализация фильтра:**

- Необходимо задать начальные значения для параметров состояния фильтра, например, координаты, скорость и дисперсия шума.

### **3. Получение измерений:**

- В каждом временном шаге получать новые измерения параметров движения цели.

### **4. Обновление фильтра:**

- Используя полученные измерения, обновлять значения параметров состояния фильтра с помощью выбранного фильтра.
- В случае Калмановского фильтра необходимо рассчитать матрицы ковариации шума и обновления.

### **5. Прогнозирование:**

- После обновления фильтра предсказать параметры движения цели для следующего временного шага.

### **6. Повторение:**

- Повторять шаги 3-5 для каждого нового временного шага, пока не будет получено необходимое количество данных.

## **3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

Представить в дискретной форме видеоимпульс длительностью 2 мкс с амплитудой 5 В при условии, что потери энергии сигнала не превышают 10%.

**Правильный ответ:**

**Определение частоты дискретизации ( $F_s$ ):**

Частота дискретизации должна быть как минимум в два раза выше

максимальной частоты в сигнале (по теореме Найквиста). Для видеоимпульсов, как правило, используется более высокая частота дискретизации для точности.

Предположим, что максимальная частота, соответствующая импульсу, может быть определена как:

$$f_{max} = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-6}} = 500 \text{ kHz}$$

**Вычисление количества дискретных отсчетов (N):**

$$N = F_s \cdot T = 1 \text{ MHz} \cdot 2 \times 10^{-6} \text{ s} = 2$$

То есть, в течение 2 мкс мы получим 2 дискретных отсчета.

**Определение значений отсчетов:**

Поскольку амплитуда импульса составляет 5 В, можно представить, что сигнал будет иметь значение 5 В в течение всего времени импульса.

В дискретной форме значения отсчетов будут:

- **Отсчет 1 (t = 0 мкс): 5 В**
- **Отсчет 2 (t = 2 мкс): 5 В**

**Потери энергии:**

Для оценки потерь энергии необходимо учитывать, что при дискретизации сигнал может потерять часть своей энергии. Однако, при заданной частоте дискретизации и длительности импульса, потери энергии не должны превышать 10%.

Если амплитуда сохраняется на уровне 5 В, и импульс длится 2 мкс, то потери энергии будут минимальными, так как мы сохраняем форму сигнала.

**Импульс можно представить как последовательность отсчетов:**

- [5 В, 5 В]

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_3

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Характеристика модели задачи принятия решений: математическая модель задачи принятия решения, составляющие элементы

**Правильный ответ:**

1. **Входные параметры** (Input Parameters): переменные, которые описывают состояние системы или окружающей среды, и которые влияют на принятие решений.
2. **Целевая функция** (Objective Function): математическая функция, которая описывает цель или задачу, которую нужно решить. Целевая функция может быть максимизирована или минимизирована в зависимости от задачи.
3. **Ограничения** (Constraints): математические ограничения, которые описывают допустимые значения входных параметров или ограничения на решение.
4. **Варианты решений** (Decision Variables): переменные, которые описывают возможные решения или действия, которые могут быть приняты.
5. **Функция полезности** (Utility Function): математическая функция, которая описывает полезность или ценность каждого варианта решения.

**Составляющие элементы модели задачи принятия решений**

1. **Пространство решений** (Decision Space): совокупность всех возможных решений или вариантов действий.
2. **Функция риска** (Risk Function): математическая функция, которая описывает риск или неопределенность, связанные с каждым вариантом решения.

3. **Функция стоимости (Cost Function):** математическая функция, которая описывает затраты или расходы, связанные с каждым вариантом решения.
4. **Модель неопределенности (Uncertainty Model):** математическая модель, которая описывает неопределенность или риск, связанные с входными параметрами или результатами.
5. **Алгоритм принятия решений (Decision-Making Algorithm):** математический алгоритм, который выбирает оптимальное решение на основе анализа входных параметров, целевой функции, ограничений и функции полезности.

**2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать блок-схему алгоритма измерения параметров траектории цели: фазовые координаты, модель движения с постоянной структурой, уравнение состояния.

**Правильный ответ:**

**схема алгоритма измерения параметров траектории цели**

1. Начало
2. Инициализация параметров
3. Получение измерений
4. Обновление состояния
5. Прогнозирование
6. Сравнение с измерениями
7. Коррекция состояния
8. Проверка условий завершения
9. Вывод результатов
10. Конец

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

Представить в дискретной форме радиоимпульс длительностью 2 мкс с амплитудой 5 В при условии, что потери энергии сигнала не превышают 10%.

**Правильный ответ:**

В дискретной форме радиоимпульс длительностью 2 мкс с амплитудой 5 В можно представить как последовательность дискретных значений амплитуды сигнала в зависимости от времени.

Пусть частота дискретизации равна 100 МГц (что соответствует периоду дискретизации 10 нс). Тогда длительность импульса 2 мкс будет равна 200 точкам дискретизации.

Амплитуда сигнала равна 5 В, поэтому мы можем представить импульс в виде следующей последовательности дискретных значений:

**A (В) 0 0 0 ... 0 5 5 5 ... 5 0**  
**T (нс) 0 10 20 ... 990 1000 1010 1020 ... 1990 2000**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;  
«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;  
«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС \_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС \_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Способы формализованного описания целей: возможные способы формализованного описания целей; предпочтение, функция предпочтения, целевая функция.

**Правильный ответ:**

**1. Предпочтение:**

Предпочтение — это бинарное отношение между двумя результатами, указывающее, какой из них более желателен. Например, "Я предпочитаю А перед Б" означает, что результат А более желателен, чем результат Б.

**2. Функция предпочтения:**

Функция предпочтения — это математическая функция, которая присваивает числовое значение каждому результату, отражающее его желательность. Например, функция полезности  $U(x)$  присваивает значение полезности каждому результату  $x$ , с более высокими значениями, указывающими на большую желательность.

**3. Целевая функция:**

Целевая функция, также известная как функция цели, — это математическая функция, которая описывает желаемый результат. Например, целевая функция может быть максимизировать прибыль, минимизировать затраты или оптимизировать метрику производительности.

**4. Теория полезности:**

Теория полезности — это framework для моделирования предпочтений с помощью числовых значений полезности. Она предоставляет способ количественно оценить желательность различных результатов и принимать решения на основе ожидаемой полезности.

**5. Многоатрибутная теория полезности (МАТП):**

МАТП — это расширение теории полезности, которое учитывает несколько атрибутов или критериев при оценке результатов. Она позволяет

производить компромиссы между различными атрибутами и предоставляет более полный framework для принятия решений.

### **6. Программирование целей:**

Программирование целей — это метод оптимизации multiple целей или объектов одновременно. Он вызывает установление целевых значений для каждой цели и минимизацию отклонений от этих значений.

### **7. Нечеткие цели:**

Нечеткие цели — это способ описания целей с помощью нечеткой логики, которая позволяет для неопределенности и нечеткости в определении целей. Нечеткие цели могут быть использованы в ситуациях, когда цели не хорошо определены или подвержены неопределенности.

### **8. Мягкие цели:**

Мягкие цели — это способ описания целей, которые не строго количественные, а rather качественные или описательные. Мягкие цели могут быть использованы в ситуациях, когда цели не легко измеримы или подвержены интерпретации.

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать структурную схему устройства, реализующего уравнения Калмановской фильтрации. Определить показатели качества фильтрации.

### **Правильный ответ:**

#### **Блоки устройства:**

1. Модель системы (System Model): описывает динамику системы, которую необходимо отфильтровать.
2. Блок предсказания (Prediction Block): вычисляет предсказание состояния системы на основе предыдущих измерений и модели системы.
3. Блок коррекции (Correction Block): вычисляет коррекцию предсказания на основе текущих измерений и ковариации ошибки.
4. Блок обновления (Update Block): обновляет ковариацию ошибки и вычисляет коэффициент Калмана.
5. Блок вывода (Output Block): выдает эстимацию состояния системы.

#### **Уравнения Калмановской фильтрации:**

1. Предсказание (Prediction):  
$$x_k|k-1 = A * x_{k-1}|k-1 + B * u_{k-1}$$
$$P_k|k-1 = A * P_{k-1}|k-1 * A^T + Q$$
2. Коррекция (Correction):  
$$K_k = P_k|k-1 * H^T * (H * P_k|k-1 * H^T + R)^{-1}$$
$$x_k|k = x_k|k-1 + K_k * (z_k - H * x_k|k-1)$$
$$P_k|k = (I - K_k * H) * P_k|k-1$$

#### **Показатели качества фильтрации:**

1. Mean Squared Error (MSE): среднеквадратичная ошибка между истинным и эстимированным состояниями системы.
2. Root Mean Squared Error (RMSE): квадратный корень из среднеквадратичной ошибки.

3. Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR): отношение между мощностью сигнала и мощностью шума.
4. Signal-to-Noise Ratio (SNR): отношение между мощностью сигнала и мощностью шума.
5. Convergence rate: скорость сходимости фильтра к истинному состоянию системы.
6. Stability: устойчивость фильтра к изменениям параметров системы и измерений.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

Определить разрядность АЦП, чтобы при дискретизации видеоимпульса с  $U_{\max} = 5$  В дисперсия шумов квантования не превышала  $0.01$  В<sup>2</sup>.

**Правильный ответ:**

Дисперсия шума квантования для АЦП задается формулой:

$$\sigma^2_q = (U_{\max} / 2^N)^2 / 12$$

где  $N$  - разрядность АЦП,  $U_{\max}$  - максимальное значение входного сигнала.

Требуется, чтобы дисперсия шума квантования не превышала  $0.01$  В<sup>2</sup> при максимальном значении входного сигнала  $U_{\max} = 5$  В.

Следовательно, мы можем записать уравнение для дисперсии шума квантования:

$$0.01 = (5 / 2^N)^2 / 12$$

Чтобы решить уравнение относительно  $N$ , сначала необходимо избавиться от дроби, возведя обе части уравнения в квадрат:

$$0.01 * 12 = (5 / 2^N)^2$$

Затем избавимся от квадрата, взяв корень из обеих сторон уравнения:

$$\sqrt{0.012} = 5 / 2^N$$

Теперь решим уравнение относительно  $N$ :

$$2^N = 5 / \sqrt{0.012}$$

$$N = \log_2(5 / \sqrt{0.012})$$

$$N \approx 9.64$$

Так как разрядность АЦП должна быть целым числом, необходимо выбрать ближайшее большее целое число, т.е.  $N = 10$ .

Ответ: необходима разрядность АЦП в 10 бит для дискретизации видеоимпульса с  $U_{\max} = 5$  В и дисперсией шума квантования, не превышающей  $0.01$  В<sup>2</sup>.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_5

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Способы формализованного описания целей: принцип оптимальности (принцип выбора управляющего воздействия).

**Правильный ответ:**

**1. Определение целей и критериев оптимальности**

Прежде всего, необходимо четко определить цели системы и критерии, по которым будет оцениваться эффективность различных управляющих воздействий. Цели могут быть количественными (например, минимизация затрат, максимизация прибыли) или качественными (например, достижение устойчивости системы).

**2. Математическое моделирование**

Для применения принципа оптимальности необходимо создать математическую модель системы, которая описывает динамику ее состояния и влияние управляющих воздействий. Модели могут быть:

- Динамическими (например, дифференциальные уравнения, описывающие изменение состояния системы во времени).
- Статическими (например, линейные или нелинейные уравнения, описывающие зависимость между входами и выходами системы).

**3. Формулировка задачи оптимизации**

На основе модели формулируется задача оптимизации, которая включает:

- Целевая функция: функция, которую необходимо максимизировать или минимизировать (например, стоимость, время, эффективность).
- Ограничения: условия, которые должны соблюдаться (например, ограничения на ресурсы, физические ограничения системы).

**4. Методы оптимизации**

Существует множество методов оптимизации, которые могут быть использованы для решения сформулированной задачи, включая:

- Линейное программирование: для задач, где целевая функция и

ограничения являются линейными.

- Нелинейное программирование: для задач с нелинейными функциями.
- Динамическое программирование: для задач, где решения зависят от предыдущих состояний.
- Эвристические методы: такие как генетические алгоритмы, алгоритмы муравьиной колонии и другие, которые применяются для сложных задач, где традиционные методы могут быть неэффективными.

## **5. Анализ и выбор управляющего воздействия**

После нахождения оптимального решения необходимо провести анализ полученных результатов и выбрать наиболее подходящее управляющее воздействие. Это может включать:

- Сравнительный анализ: оценка различных вариантов решений и их соответствие целям.
- Сценарный анализ: исследование поведения системы в различных условиях и при различных входах.
- Чувствительный анализ: оценка влияния изменений в параметрах модели на результаты оптимизации.

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать структурную схему устройства, реализующего алгоритм последовательного сглаживания при равномерном прямолинейном движении.

**Правильный ответ:**

**Блоки устройства:**

### **1. Блок измерения положения (Position Measurement Block):**

- Состоит из датчика положения (например, линейного энкодера или лазерного дальномера), который измеряет текущее положение объекта.
- Выходной сигнал блока - текущее положение объекта ( $x$ ).

### **2. Блок формирования цели (Target Formation Block):**

- Получает информацию о заданной траектории движения объекта (например, от пользователя или из базы данных).
- Формирует целевое значение положения объекта ( $x_{target}$ ) на основе заданной траектории.
- Выходной сигнал блока - целевое значение положения объекта ( $x_{target}$ ).

### **3. Блок расчета ошибки (Error Calculation Block):**

- Получает текущее положение объекта ( $x$ ) от блока измерения положения и целевое значение положения объекта ( $x_{target}$ ) от блока формирования цели.
- Рассчитывает ошибку положения объекта ( $e$ ) как разницу между текущим и целевым значениями положения:  $e = x - x_{target}$ .
- Выходной сигнал блока - ошибка положения объекта ( $e$ ).

### **4. Блок сглаживания (Smoothing Block):**

- Получает ошибку положения объекта ( $e$ ) от блока расчета ошибки.
- Рассчитывает сглаженное значение ошибки ( $e\_smooth$ ) с помощью алгоритма последовательного сглаживания (например, с помощью фильтра Калмана или алгоритма Сэвиджа).
- Выходной сигнал блока - сглаженное значение ошибки ( $e\_smooth$ ).

#### 5. Блок управления (Control Block):

- Получает сглаженное значение ошибки ( $e\_smooth$ ) от блока сглаживания.
- Рассчитывает управляющий сигнал ( $u$ ) для коррекции движения объекта на основе сглаженной ошибки.
- Выходной сигнал блока - управляющий сигнал ( $u$ ).

#### 6. Блок выполнения (Execution Block):

- Получает управляющий сигнал ( $u$ ) от блока управления.
- Выполняет коррекцию движения объекта на основе управляющего сигнала.

### 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Определить разрядность АЦП, минимальное и максимальное значение напряжения на входе АЦП, если известно, что дисперсия шума приёмника составляет  $-121$  дБВт, а динамический диапазон составляет  $72$  дБ.

#### Правильный ответ:

Дисперсия шума приёмника составляет  $-121$  дБВт. Это значение можно перевести в напряжение. Сначала нужно определить, что  $-121$  дБВт соответствует некоторому уровню мощности.

$$P_{\text{дБ}} = 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{P}{1 \text{ Вт}} \right)$$

Отсюда, для преобразования обратно в мощность:

$$P = 10^{\frac{P_{\text{дБ}}}{10}} = 10^{\frac{-121}{10}} \approx 7.94 \times 10^{-13} \text{ Вт}$$

Чтобы получить напряжение, используем соотношение между мощностью и напряжением:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Предположим, что сопротивление  $R=1 \text{ }\Omega$  (для простоты):

$$U_{\text{МИН}} = \sqrt{P} = \sqrt{7.94 \times 10^{-13}} \approx 8.9 \times 10^{-7} \text{ В} \approx 0.89 \text{ }\mu\text{В}$$

Теперь определим максимальное значение напряжения на входе АЦП, используя динамический диапазон:

$$\text{Динамический диапазон (дБ)} = 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{U_{\text{макс}}}{U_{\text{мин}}} \right)$$

Подставляем известные значения:

$$72 = 20 \cdot \log_{10} \left( \frac{U_{\text{макс}}}{0.89 \times 10^{-6}} \right)$$

Делим обе стороны на 20:

$$3.6 = \log_{10} \left( \frac{U_{\text{макс}}}{0.89 \times 10^{-6}} \right)$$

Преобразуем:

$$\frac{U_{\text{макс}}}{0.89 \times 10^{-6}} = 10^{3.6}$$

Таким образом:

$$U_{\text{макс}} = 0.89 \times 10^{-6} \cdot 10^{3.6} \approx 0.89 \times 10^{-6} \cdot 3981.07 \approx 3.54 \times 10^{-3} \text{ В} \approx 3.54 \text{ мВ}$$

Разрядность АЦП определяется по формуле:

$$N = \log_2 \left( \frac{U_{\text{макс}}}{U_{\text{мин}}} \right)$$

Подставляем значения:

$$N = \log_2 \left( \frac{3.54 \times 10^{-3}}{0.89 \times 10^{-6}} \right) = \log_2(3978.65) \approx 11.93$$

Округляем до целого числа

Таким образом, мы получили следующие результаты:

- **Минимальное значение напряжения на входе АЦП:**  $\approx 0.89 \mu\text{В}$
- **Максимальное значение напряжения на входе АЦП:**  $\approx 3.54 \text{ мВ}$
- **Разрядность АЦП:**  $\approx 12$

#### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_6

#### **1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Автоматизация принятия решений: цель; типовые и нетиповые задачи, возможность их автоматизации; степень автоматизации; формализованная модель задачи принятия решения.

#### **Правильный ответ:**

#### **Цель автоматизации принятия решений**

- 1. Увеличение эффективности:** Сокращение времени, необходимого для анализа данных и принятия решений.
- 2. Снижение человеческого фактора:** Устранение ошибок, связанных с субъективностью и предвзятостью.
- 3. Улучшение качества решений:** Использование данных и алгоритмов для принятия более обоснованных решений.
- 4. Оптимизация ресурсов:** Эффективное распределение ресурсов на основе анализа данных.
- 5. Адаптивность:** Способность системы быстро адаптироваться к изменениям в окружении или условиях.

#### **Типовые и нетиповые задачи**

#### **Типовые задачи**

- 1. Финансовый анализ:** Автоматизация анализа финансовых отчетов, прогнозирование доходов и расходов.
- 2. Управление запасами:** Оптимизация уровней запасов на основе исторических данных и прогнозов.
- 3. Классификация клиентов:** Сегментация клиентов для маркетинга и продаж.
- 4. Управление рисками:** Оценка и управление рисками на основе данных.

#### **Нетиповые задачи**

- 1. Креативные решения:** Генерация новых идей или концепций,

которые требуют творческого подхода.

2. **Этические дилеммы:** Принятие решений в ситуациях, требующих учета моральных и этических аспектов.
3. **Непредсказуемые события:** Решения в условиях неопределенности, таких как стихийные бедствия или кризисы.

#### **Возможность автоматизации**

- Типовые задачи: часто поддаются автоматизации благодаря наличию четких алгоритмов и стандартов.
- Нетиповые задачи: могут быть частично автоматизированы, но требуют человеческого вмешательства для окончательного решения.

#### **Степень автоматизации**

1. Полная автоматизация: Решение принимается полностью автоматически, без участия человека (например, алгоритмы для автоматической торговли).
2. Частичная автоматизация: Человек участвует в процессе принятия решений, но система предоставляет рекомендации (например, системы поддержки принятия решений).
3. Поддержка принятия решений: Система предоставляет данные и анализ, но окончательное решение принимает человек (например, аналитические платформы).

#### **Формализованная модель задачи принятия решения**

Формализованная модель принятия решения может включать следующие компоненты:

1. **Параметры:** Входные данные, которые влияют на решение (например, стоимость, время, ресурсы).
2. **Альтернативы:** Возможные варианты действий или решений.
3. **Критерии:** Показатели, по которым будет оцениваться эффективность альтернатив (например, прибыль, риск, удовлетворенность клиентов).
4. **Функция полезности:** Математическая функция, которая оценивает каждую альтернативу на основе критериев.
5. **Процесс выбора:** Алгоритм или метод, который используется для выбора наилучшей альтернативы (например, метод анализа иерархий, линейное программирование).

#### **Пример формализованной модели**

1. **Параметры:**
  - $x_1, x_2, \dots, x_n$  — входные данные (например, стоимость, время).
2. **Альтернативы:**
  - $A_1, A_2, \dots, A_k$  — набор возможных решений.
3. **Критерии:**
  - $C_1, C_2, \dots, C_m$  — критерии оценки (например, прибыль, риск).
4. **Функция полезности:**
  - $U(A_i) = f(C_1, C_2, \dots, C_m)$  — функция, оценивающая каждую альтернативу.
5. **Процесс выбора:**
  - Выбор альтернативы  $A^*$  такой, что  $U(A^*) = \max(U(A_i))$ .

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать блок-схему модели фильтрации дискретных оценок параметров движения цели в случае прямого измерения.

**Правильный ответ:**

### **1. Начало**

- Начало процесса фильтрации.

### **2. Получение данных**

- Получение дискретных измерений параметров движения цели (например, координаты, скорость).

### **3. Предварительная обработка данных**

- Проверка на наличие ошибок в измерениях (например, выбросы, пропуски).
- Фильтрация шумов (например, с использованием простого фильтра, медианного фильтра и т.д.).

### **4. Применение фильтра**

- Выбор типа фильтра (например, фильтр Калмана, фильтр средних значений и др.).
- Применение выбранного фильтра к входным данным.

### **5. Обновление состояния**

- Обновление состояния системы на основе отфильтрованных данных.
- Вычисление новых параметров движения цели (например, новые координаты, скорость).

### **6. Оценка качества фильтрации**

- Оценка качества фильтрации (например, среднеквадратичная ошибка, визуализация результатов).
- Проверка на удовлетворение критериям качества.

### **7. Условия завершения**

- Если критерии качества удовлетворены, переход к следующему этапу.
- Если нет, возвращение к шагу 4 для доработки фильтра.

### **8. Вывод результатов**

- Вывод отфильтрованных параметров движения цели.
- Визуализация результатов (графики, таблицы).

### **9. Конец**

- Завершение процесса фильтрации.

## **3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

Синтезировать цифровой согласованный фильтр для обработки видеоимпульса длительностью 2 мкс с амплитудой 5 В при условии, что потери энергии сигнала не превышают 10%.

**Правильный ответ:**

**Определение параметров сигнала**

- Длительность импульса:  $T=2\ \mu s=2\times 10^{-6}\ s$
- Амплитуда импульса:  $A=5\ V$
- Допустимые потери энергии: не более 10%

## 2. Определение частоты дискретизации

Для обработки сигнала в цифровом формате необходимо выбрать частоту дискретизации  $f_s$ . Согласно теореме Найквиста, частота дискретизации должна быть как минимум в два раза больше максимальной частоты сигнала. При длительности импульса  $T$  можно оценить его частотный диапазон. Максимальная частота  $f_{max}$  может быть оценена как:

$$f_{max} \approx \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-6}} = 500\ kHz$$

Следовательно, частота дискретизации должна быть:

$$f_s \geq 2 \times f_{max} = 1\ MHz$$

### Выбор типа фильтра

Для согласованного фильтра выбираем фильтр с заданной характеристикой, который будет оптимально подавлять шумы и сохранять форму импульса. В данном случае можно использовать фильтр с ограниченной импульсной характеристикой (FIR), так как он обеспечивает линейную фазу и хорошее подавление боковых лепестков.

### Расчет коэффициентов фильтра

Для синтеза FIR-фильтра можно использовать метод окна или метод оптимизации. Мы можем использовать окно Хэмминга или окно Ханна для минимизации потерь.

### Пример синтеза FIR-фильтра

#### Определим параметры фильтра:

- Длительность импульса:  $T=2\ \mu s$
- Ширина полосы пропускания:  $\Delta f$  (можно взять, например, 10% от  $f_{max}$ )
- Частота дискретизации:  $f_s=1\ MHz$

#### Расчет порядка фильтра:

Используем формулу для порядка фильтра:

$$N = \frac{f_s}{\Delta f} \cdot T$$

где  $\Delta f=0.1 \cdot f_{max}=50\ kHz$

Подставим значения:

$$N = \frac{1\ MHz}{50\ kHz} \cdot 2 \times 10^{-6} = 40$$

Таким образом, порядок фильтра  $N$  будет равен 40.

#### Коэффициенты фильтра:

Используем метод окна для получения коэффициентов фильтра.  
Например, для окна Хэмминга:

$$h[n] = \text{rect} \left( \frac{n - N/2}{N} \right) \cdot w[n]$$

где  $w[n]$  — коэффициенты окна Хэмминга.

### **Проверка потерь энергии**

Потери энергии в фильтре можно оценить через коэффициент передачи. Для согласованного фильтра потери энергии не должны превышать 10%. Это можно проверить, рассчитав интеграл квадратов выходного сигнала и сравнив с интегралом квадратов входного сигнала.

В результате мы синтезировали цифровой согласованный фильтр для обработки видеоимпульса длительностью 2 мкс и амплитудой 5 В. Порядок фильтра был определен, и были даны рекомендации по реализации и проверке потерь энергии.

### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_7

#### **1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Последовательный и параллельный способы включения человека-оператора в контур управления.

**Правильный ответ:**

**Последовательный способ включения**

**Описание:**

В последовательном способе человек-оператор включается в контур управления таким образом, что его действия происходят последовательно после автоматических процессов. То есть, система сначала выполняет свои функции, а затем оператор вмешивается для корректировки или принятия решений.

**Пример:**

- Автоматизированная система управления (АСУ) выполняет определенные задачи, такие как мониторинг состояния оборудования. Если система обнаруживает аномалию или ошибку, она передает сигнал тревоги человеку-оператору, который принимает решение о дальнейших действиях (например, о ручном вмешательстве или перезапуске системы).

**Преимущества:**

- Четкая структура управления: система работает автоматически до момента, когда требуется вмешательство оператора.
- Снижение нагрузки на оператора в нормальных условиях, так как он не участвует в каждом этапе управления.

**Недостатки:**

- Задержка в реакции: если оператору требуется время на принятие решения, это может замедлить процесс управления.

- Возможность потери информации: оператор может не иметь полного представления о текущем состоянии системы в момент принятия решения.

## **2. Параллельный способ включения**

### **Описание:**

В параллельном способе человек-оператор включается в контур управления одновременно с автоматическими процессами. Оператор может вносить изменения и корректировки в реальном времени, взаимодействуя с системой.

### **Пример:**

- В процессе управления сложным технологическим процессом оператор может одновременно следить за показателями системы и вносить коррективы, такие как изменение параметров работы оборудования или настройка режимов работы.

### **Преимущества:**

- Быстрая реакция: оператор может оперативно реагировать на изменения в системе и вносить необходимые коррективы.
- Полный контроль: оператор имеет доступ ко всей информации о состоянии системы и может принимать более обоснованные решения.

### **Недостатки:**

- Повышенная нагрузка на оператора, что может привести к усталости и ошибкам.
- Сложность в управлении: оператор должен быть высококвалифицированным, чтобы эффективно взаимодействовать с системой.

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать структурную схему устройства, реализующего алгоритм последовательного сглаживания при равномерном прямолинейном движении цели по фиксированной выборке измеренных координат.

### **Правильный ответ:**

#### **Структурная схема устройства**

##### **1. Входные данные:**

- Измеренные координаты цели (например, с датчиков или системы позиционирования).

##### **2. Блок сбора данных:**

- Устройство, которое принимает и хранит входные данные. Это может быть массив или буфер для хранения фиксированной выборки измеренных координат.

##### **3. Блок алгоритма сглаживания:**

- Реализация алгоритма последовательного сглаживания. Этот блок может включать:

##### **4. Блок обработки данных:**

- Обработка сглаженных координат для дальнейшего использования. Этот блок может включать:

##### **5. Выходные данные:**

- Сглаженные координаты цели, которые могут быть переданы на следующие этапы обработки или отображения.

#### **6. Блок управления:**

- Управление процессами сбора и обработки данных. Этот блок может включать:

### **3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

Цель движется равномерно и прямолинейно на РЛС. Измерению подлежат дальность и скорость. Начало координат – точка стояния РЛС. Записать выражения для модели изменения параметров, маневр отсутствует.

#### **Правильный ответ:**

##### **Уравнения движения**

##### **1. Изменение дальности:**

Дальность до цели в любой момент времени  $t$  можно выразить как:

$$d(t)=x_0+vt$$

Здесь  $x_0$  — начальная дальность до цели, а  $vt$  — расстояние, пройденное целью за время  $t$ .

##### **2. Скорость:**

Поскольку цель движется равномерно, скорость остается постоянной:

$$v(t)=v$$

Это означает, что скорость не зависит от времени и остается равной  $v$ .

##### **Итоговые выражения**

Таким образом, для модели изменения параметров при равномерном прямолинейном движении цели можно записать следующие выражения:

- Дальность:  $d(t)=x_0+vt$
- Скорость:  $v(t)=v$

##### **Примечания**

- Если начальная дальность  $x_0=0$  равна нулю, то уравнение дальности упрощается до:  $d(t)=vt$
- Эти уравнения применимы в условиях, когда маневр цели отсутствует, и она движется с постоянной скоростью в одном направлении.

#### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

#### **1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Информационная модель: специфика операторской деятельности, информационная модель, её функциональное назначение, её влияние на цель АСУ; требования к информационной модели; виды информационных моделей.

**Правильный ответ:**

#### **1. Специфика операторской деятельности**

**Операторская деятельность в контексте АСУ включает в себя:**

- Мониторинг: Наблюдение за состоянием системы, анализ данных и выявление аномалий.
- Управление: Принятие решений на основе анализа информации и выполнение действий для достижения заданных целей.
- Анализ: Оценка эффективности работы системы, выявление проблем и поиск путей их решения.
- Коммуникация: Обмен информацией с другими операторами, системами и пользователями.

#### **2. Информационная модель**

**Информационная модель — это абстрактное представление данных, процессов и взаимодействий, которые имеют место в системе. Она описывает, как информация организована, хранится, обрабатывается и передается.**

**Функциональное назначение:**

- Структурирование данных: Определение, какие данные необходимы для выполнения задач.
- Поддержка принятия решений: Обеспечение операторов необходимой информацией для эффективного управления.
- Оптимизация процессов: Помощь в выявлении узких мест и оптимизации процессов.

- Документация: Предоставление четкой документации системы и её процессов.

### **3. Влияние на цели АСУ**

**Информационная модель оказывает значительное влияние на цели АСУ:**

- Улучшение качества управления: позволяет операторам принимать более обоснованные решения на основе актуальных данных.
- Снижение времени реакции: обеспечивает быстрый доступ к необходимой информации, что позволяет оперативно реагировать на изменения.
- Повышение эффективности: Оптимизация процессов управления и минимизация ошибок.
- Интеграция систем: способствует взаимодействию различных подсистем и обеспечению целостности данных.

### **4. Требования к информационной модели**

- Полнота: Модель должна охватывать все необходимые аспекты системы.
- Актуальность: Данные должны быть актуальными и регулярно обновляться.
- Точность: Информация должна быть точной и соответствовать реальности.
- Удобство использования: Модель должна быть понятной для операторов и легко доступной.
- Гибкость: Возможность адаптации модели к изменениям в системе или её окружении.

### **5. Виды информационных моделей**

**Существуют различные виды информационных моделей, которые могут быть использованы в зависимости от целей и задач:**

- Данные и структуры данных: Модели, описывающие форматы и структуры хранения данных (например, реляционные модели, иерархические модели).
- Процессные модели: описывают последовательность действий и взаимодействий (например, модели BPMN, UML).
- Модели объектов: описывают объекты, их свойства и взаимосвязи (например, объектно-ориентированные модели).
- Сетевые модели: описывают взаимодействия между компонентами системы (например, модели, основанные на графах).
- Модели событий: описывают события и их влияние на систему (например, модели, основанные на событиях).

### **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Осуществить постановка задачи третичной обработки, проанализировать факторы, определяющие необходимость третичной обработки.

**Правильный ответ:**

**Факторы, определяющие необходимость третичной обработки**

### 1. Качество сырья:

- Наличие нежелательных примесей, которые могут ухудшить качество конечного продукта.
- Химический состав, требующий дополнительной обработки для достижения заданных стандартов.

### 2. Стандарты и нормативы:

- Жесткие требования к качеству продукта со стороны регуляторов или клиентов.
- Необходимость соответствия международным стандартам (например, ISO, HACCP).

### 3. Конкуренция на рынке:

- Достижение конкурентоспособности через улучшение характеристик продукта.
- Увеличение потребительского спроса на высококачественные продукты.

### 4. Экономические соображения:

- Снижение потерь и повышение выходов конечного продукта.
- Оценка рентабельности третичной обработки в сравнении с затратами на её проведение.

### 5. Технологические ограничения:

- Необходимость улучшения существующих процессов для повышения их эффективности.
- Инновации в области технологий, позволяющие более эффективно проводить третичную обработку.

### 6. Экологические факторы:

- Уменьшение негативного воздействия на окружающую среду за счет более чистых технологий обработки.
- Соответствие экологическим стандартам и требованиям.

### 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Цель движется равноускоренно и прямолинейно на РЛС. Измерению подлежат дальность  $D$ , скорость  $V$  и ускорение  $a$ . Начало координат – точка стояния РЛС. Записать выражения для модели изменения параметров, маневр отсутствует.

#### Правильный ответ:

1. Начальная позиция цели в момент времени  $t=0$  равна  $D(0)=D$ .
2. Начальная скорость цели в момент времени  $t=0$  равна  $V(0)=V$ .
3. Ускорение  $a$  является постоянным.

#### Уравнения движения:

1. Уравнение для дальности  $D(t)$ :

$$D(t) = D_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Здесь:

- $D_0$  — начальная дальность до цели.
- $V_0$  — начальная скорость цели.
- $a$  — постоянное ускорение.

## 2. Уравнение для скорости $V(t)$ :

$$V(t) = V_0 + at$$

Здесь:

- $V(t)$  — скорость цели в момент времени  $tt$ .
- $V_0$  — начальная скорость цели.
- $a$  — постоянное ускорение.

## 3. Ускорение:

Ускорение  $a$  остается постоянным и не изменяется с течением времени.

### Итоговые выражения:

Таким образом, мы можем записать следующие выражения для модели изменения параметров движения цели:

- Дальность:

$$D(t) = D_0 + V_0t + \frac{1}{2}at^2$$

- Скорость:

$$V(t) = V_0 + at$$

- Ускорение:

$a = \text{const}$

Эти уравнения описывают движение цели при отсутствии маневров и постоянном ускорении.

### Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_9

#### 1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Характеристика информационной подсистемы АСУ: организационная структура АСУ; состав и назначение информационной подсистемы; уровни иерархии; решаемые задачи

**Правильный ответ:**

#### **Организационная структура АСУ**

Организационная структура АСУ включает в себя следующие компоненты:

- **Уровень стратегического управления:** Высший уровень управления, на котором принимаются решения, касающиеся долгосрочных целей и стратегий организации. Включает топ-менеджмент и стратегические комитеты.
- **Уровень тактического управления:** Уровень, на котором разрабатываются планы и программы для достижения стратегических целей. Включает средний менеджмент и функциональные отделы.
- **Уровень оперативного управления:** на этом уровне осуществляется непосредственное управление повседневной деятельностью. Включает линейный менеджмент и рабочие группы.
- **Технический уровень:** Уровень, на котором осуществляется техническая поддержка и обслуживание информационных систем, включая IT-специалистов и технический персонал.

#### 2. Состав и назначение информационной подсистемы

**Состав информационной подсистемы** может включать:

- **Аппаратное обеспечение:** Серверы, рабочие станции, сетевое оборудование и другое оборудование, необходимое для функционирования системы.
- **Программное обеспечение:** Операционные системы, базы данных, приложения для обработки и анализа данных, системы управления базами данных (СУБД).

- **Базы данных:** Хранилища информации, содержащие данные о процессах, ресурсах, клиентах и других аспектах деятельности организации.
- **Интерфейсы:** Средства взаимодействия пользователей с системой, такие как графические интерфейсы, веб-приложения и мобильные приложения.

#### **Назначение информационной подсистемы:**

- Сбор, хранение и обработка данных.
- Обеспечение доступа к информации для пользователей на различных уровнях управления.
- Поддержка процессов принятия решений путем предоставления аналитических отчетов и прогнозов.
- Автоматизация рутинных задач и процессов.

### **3. Уровни иерархии**

Иерархия АСУ обычно делится на несколько уровней:

- **Стратегический уровень:** определяет общие цели и направления развития организации.
- **Тактический уровень:** разрабатывает планы и программы для достижения стратегических целей.
- **Оперативный уровень:** осуществляет управление текущими операциями и процессами.
- **Технический уровень:** обеспечивает техническую поддержку и администрирование информационных систем.

### **4. Решаемые задачи**

Информационная подсистема АСУ решает следующие задачи:

- **Сбор и обработка данных:** Автоматизация процессов сбора информации из различных источников и её обработка для получения полезной информации.
- **Анализ данных:** Проведение анализа собранных данных для выявления тенденций, проблем и возможностей.
- **Принятие решений:** Поддержка управленческих решений на основе анализа данных и предоставление рекомендаций.
- **Мониторинг и контроль:** Отслеживание выполнения планов, контроль за ресурсами и производственными процессами.
- **Отчетность:** Формирование отчетов для различных уровней управления, включая финансовую, производственную и маркетинговую отчетность.
- **Автоматизация процессов:** Оптимизация и автоматизация рутинных задач для повышения эффективности работы организации.

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать структурную схему устройства, реализующего алгоритм последовательного сглаживания при не равномерном прямолинейном движении

**Правильный ответ:**

### Блоки устройства:

#### 1. Блок измерения положения (Position Measurement Block):

- Состоит из датчика положения (например, линейного энкодера или лазерного дальномера), который измеряет текущее положение объекта.
- Выходной сигнал блока - текущее положение объекта ( $x$ ).

#### 2. Блок формирования цели (Target Formation Block):

- Получает информацию о заданной траектории движения объекта (например, от пользователя или из базы данных).
- Формирует целевое значение положения объекта ( $x_{target}$ ) на основе заданной траектории.
- Выходной сигнал блока - целевое значение положения объекта ( $x_{target}$ ).

#### 3. Блок расчета ошибки (Error Calculation Block):

- Получает текущее положение объекта ( $x$ ) от блока измерения положения и целевое значение положения объекта ( $x_{target}$ ) от блока формирования цели.
- Рассчитывает ошибку положения объекта ( $e$ ) как разницу между текущим и целевым значениями положения:  $e = x - x_{target}$ .
- Выходной сигнал блока - ошибка положения объекта ( $e$ ).

#### 4. Блок сглаживания (Smoothing Block):

- Получает ошибку положения объекта ( $e$ ) от блока расчета ошибки.
- Рассчитывает сглаженное значение ошибки ( $e_{smooth}$ ) с помощью алгоритма последовательного сглаживания (например, с помощью фильтра Калмана или алгоритма Сэвиджа).
- Выходной сигнал блока - сглаженное значение ошибки ( $e_{smooth}$ ).

#### 5. Блок управления (Control Block):

- Получает сглаженное значение ошибки ( $e_{smooth}$ ) от блока сглаживания.
- Рассчитывает управляющий сигнал ( $u$ ) для коррекции движения объекта на основе сглаженной ошибки.
- Выходной сигнал блока - управляющий сигнал ( $u$ ).

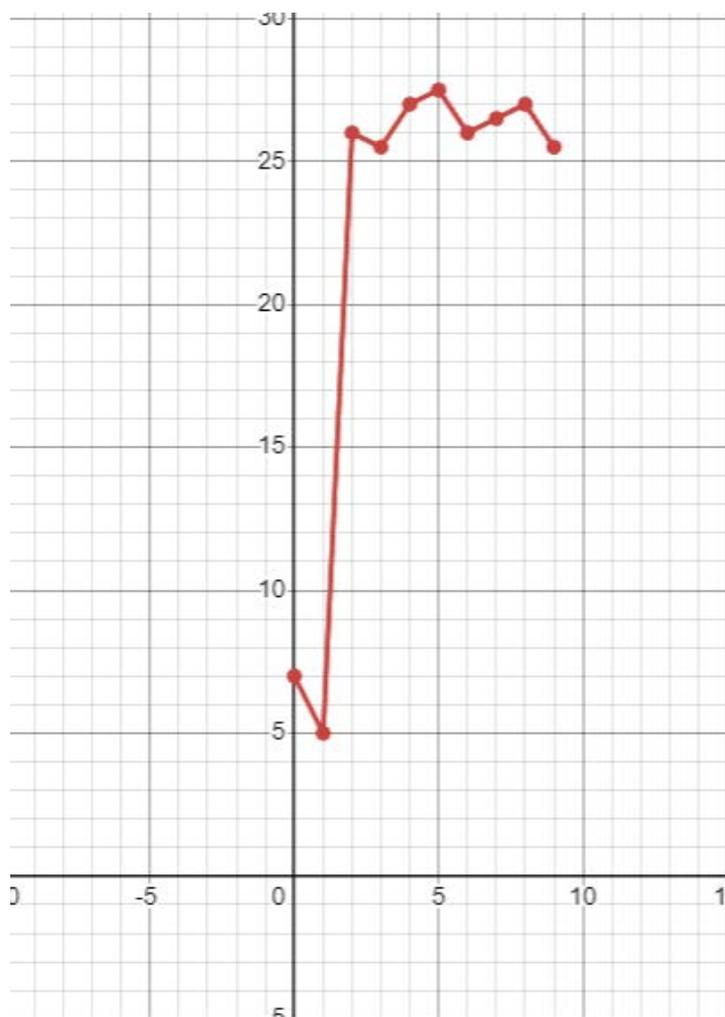
#### 6. Блок выполнения (Execution Block):

- Получает управляющий сигнал ( $u$ ) от блока управления.
- Выполняет коррекцию движения объекта на основе управляющего сигнала.

### 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

РЛС измеряет дальность. Дальность до цели изменяется случайным образом, так что  $\alpha_{k+1} = \alpha_k + \mu_k$ . Изобразить зависимость графически, если:  $k = 0 \dots 10$ ;  $\alpha_0 = 7$ ;  $\mu_k = \{1; -2; 2; 1; -0,5; 1,5; 0,5; -1,5; 0,5; 0,5; -1,5\}$ .

**Правильный ответ:**



**Исходя из заданных условий:**

- $\alpha_0 = 7$  (начальное значение)
- $\alpha_{k+1} = \alpha_k + \mu_k$  (где  $\mu_k$  - случайное значение из предоставленного набора)

**Давайте рассчитаем значения  $\alpha$ :**

Теперь у нас есть координаты для построения графика: (0, 7), (1, 5), (2, 26), (3, 25.5), (4, 27), (5, 27.5), (6, 26), (7, 26.5), (8, 27), (9, 25.5).

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_10

#### **1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Состав и структура типового комплекса средств автоматизации: комплекс средств автоматизации; состав и структура типового КСА; центральная вычислительная подсистема (состав, решаемые задачи); комплекс средств передачи данных (состав, решаемые задачи).

#### **Правильный ответ:**

##### **1. Комплекс средств автоматизации (КСА)**

Состав КСА:

- Центральная вычислительная подсистема (ЦВП)
- Средства ввода-вывода
- Средства передачи данных
- Средства хранения данных
- Программное обеспечение (операционные системы, прикладные программы, базы данных и т.д.)
- Средства мониторинга и управления

Структура КСА:

- Аппаратная часть
  - Серверы, компьютеры, терминалы
  - Сетевое оборудование (маршрутизаторы, коммутаторы)
  - Устройства ввода-вывода (сканеры, принтеры)
- Программная часть
  - Системное программное обеспечение
  - Прикладное программное обеспечение
  - Инструменты для разработки и интеграции

##### **2. Центральная вычислительная подсистема (ЦВП)**

Состав ЦВП:

- Серверы (физические и виртуальные)
- Процессоры

- Оперативная и жесткая память
- Системы хранения данных (СХД)
- Системы резервного копирования и восстановления

Решаемые задачи ЦВП:

- Обработка и хранение больших объемов данных
- Выполнение вычислительных задач (например, обработка бизнес-логики, аналитика)
- Управление доступом к данным и ресурсам
- Обеспечение надежности и безопасности данных
- Поддержка работы прикладных систем и сервисов

### 3. Комплекс средств передачи данных

**Состав комплекса средств передачи данных:**

- Сетевое оборудование (коммутаторы, маршрутизаторы, точки доступа)
- Каналы связи (оптоволоконные, медные, беспроводные)
- Протоколы передачи данных (TCP/IP, UDP и др.)
- Средства защиты информации (файрволы, системы обнаружения вторжений)

Решаемые задачи комплекса средств передачи данных:

- Обеспечение надежной и быстрой передачи данных между устройствами и системами
- Поддержка различных типов сетевых протоколов
- Обеспечение безопасности передачи данных (шифрование, аутентификация)
- Мониторинг и управление сетевым трафиком
- Подключение удаленных пользователей и филиалов к корпоративной сети

### 2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Разработать алгоритм экстраполяции параметров траекторий при равномерном прямолинейном движении цели с учетом последовательного сглаживания.

**Правильный ответ:**

**Алгоритм экстраполяции параметров траекторий**

**Входные данные:**

1. Набор измеренных координат цели в пространстве (например, в 2D или 3D) в виде последовательности временных точек.
2. Временные метки для каждой из координат.
3. Параметры сглаживания (например, коэффициент сглаживания).

Шаги алгоритма:

#### 1. Сбор данных:

- Получить последовательность координат цели:  $P(t_1), P(t_2), \dots, P(t_n)$  где  $P(t_i)$  — координаты в момент времени  $t_i$ .

#### 2. Сглаживание данных:

- Применить метод сглаживания для уменьшения шумов в данных. Один из распространенных методов — скользящее среднее или

экспоненциальное сглаживание:

$$P_{smooth}(t_i) = \alpha \cdot P(t_i) + (1 - \alpha) \cdot P_{smooth}(t_{i-1}),$$

где  $\alpha$  — коэффициент сглаживания ( $0 < \alpha < 1$ ).

### 3. Определение скорости и направления:

Вычислить скорость  $V$  цели как разность координат

$$V(t_i) = \frac{P_{smooth}(t_i) - P_{smooth}(t_{i-1})}{t_i - t_{i-1}}.$$

Определить направление движения, нормализовав вектор скорости

$$D(t_i) = \frac{V(t_i)}{\|V(t_i)\|}.$$

### 4. Экстраполяция траектории:

- Для экстраполяции положения цели в будущем моменте времени  $t_n+k$  (где  $k$  — количество шагов вперед):

$$P_{extrapolated}(t_{n+k}) = P_{smooth}(t_n) + k \cdot V(t_n).$$

### 5. Вывод результатов:

- Сохранить или вывести экстраполированные координаты для каждого момента времени  $t_n+k$ .

### 6. Проверка и корректировка:

- Если есть возможность, проводить периодическую проверку экстраполированных данных с новыми измерениями и корректировать их, используя метод, аналогичный шагу 2.

## 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

РЛС кругового обзора измеряет дальность до цели, измерения равноточные. Доопытная оценка – 140 км, текущая оценка – 150 км. Соотношение между ошибками доопытного и текущего оценивания составляет  $\sigma_y^2 = 0.1\sigma_0^2$ .

Определить результирующую оценку дальности до цели.

**Правильный ответ:**

**Ошибка доопытной оценки:**

$$E_1 = |D_{доопытная} - D_{истинная}| = |140 - D_{истинная}|$$

**Ошибка текущей оценки:**

$$E_2 = |D_{текущая} - D_{истинная}| = |150 - D_{истинная}|$$

Поскольку у нас нет информации о истинной дальности, мы можем использовать соотношение между ошибками. Пусть  $k$  — это соотношение между ошибками:

$$k = \frac{E_1}{E_2}$$

Для простоты расчетов, можем предположить, что истинная дальность находится между двумя оценками. Рассмотрим два случая:

Если истинная дальность равна 140 км:

1.  $E_1=0$
2.  $E_2=|150-140|=10$
3. Соотношение:  $k=0/10=0$

Если истинная дальность равна 150 км:

1.  $E_1=|140-150|=10$
2.  $E_2=0$
3. Соотношение:  $k=10/0$  (неопределённо)

Для получения результирующей оценки, можно использовать метод взвешенного среднего:

$$D_{\text{рез}} = \frac{D_{\text{доопытная}} \cdot E_2 + D_{\text{текущая}} \cdot E_1}{E_1 + E_2}$$

Однако, чтобы рассчитать это, нам нужно знать соотношение между ошибками. Если предположить, что  $k=1$  (равные ошибки), то:

$$E_1=E_2$$

В данном случае, можно взять среднее значение между двумя оценками:

$$D_{\text{рез}} = \frac{140 + 150}{2} = 145 \text{ км}$$

### Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_11

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Состав и структура типового комплекса средств автоматизации: состав и структура типового КСА; комплекс средств отображения (состав, решаемые задачи); комплекс средств документирования (состав, решаемые задачи).

**Правильный ответ:**

**1. Состав и структура типового КСА**

**Типовой комплекс средств автоматизации (КСА) включает в себя набор программных и аппаратных средств, предназначенных для автоматизации процессов управления, обработки данных и выполнения различных задач в организациях. КСА может состоять из следующих компонентов:**

- **Аппаратные средства:**
  - Серверы и рабочие станции.
  - Сетевое оборудование (маршрутизаторы, коммутаторы).
  - Устройства ввода-вывода (принтеры, сканеры, терминалы).
  - Сенсоры и контроллеры для сбора данных.
- **Программные средства:**
  - Операционные системы.
  - Системы управления базами данных (СУБД).
  - Прикладное программное обеспечение (ERP, CRM, MES и пр.).
  - Системы визуализации и мониторинга.
- **Средства связи:**
  - Программное обеспечение для обмена данными (API, протоколы).
  - Системы интеграции (middleware).
- **Средства обеспечения безопасности:**
  - Антивирусные программы.
  - Системы управления доступом.

- Шифрование данных.

## **2. Комплекс средств отображения**

**Комплекс средств отображения включает в себя инструменты и технологии, позволяющие визуализировать данные и информацию, а также поддерживать взаимодействие с пользователями. Основные компоненты:**

- **Графические интерфейсы пользователя (GUI):**
  - Панели мониторинга (dashboards).
  - Визуализация данных (графики, диаграммы).
- **Системы управления визуализацией:**
  - Программное обеспечение для создания отчетов и аналитики (BI-системы).
  - Инструменты для построения карт и схем.
- **Задачи, решаемые комплексом средств отображения:**
  - Обеспечение наглядности и доступности информации для пользователей.
  - Поддержка принятия решений на основе визуализированных данных.
  - Мониторинг состояния процессов и систем в реальном времени.

## **3. Комплекс средств документирования**

**Комплекс средств документирования предназначен для создания, хранения, обработки и управления документацией в организации. Основные компоненты:**

- **Системы электронного документооборота (СЭД):**
  - Программное обеспечение для создания и обработки документов.
  - Системы хранения и архивирования документов.
- **Инструменты для автоматизации документооборота:**
  - Шаблоны документов.
  - Системы для согласования и утверждения документов.
- **Задачи, решаемые комплексом средств документирования:**
  - Обеспечение упорядоченного хранения и доступа к документам.
  - Автоматизация процессов создания, редактирования и согласования документов.
  - Поддержка соблюдения норм и стандартов документооборота.

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать алгоритм экстраполяции параметров траекторий при равномерном прямолинейном движении цели с учетом Калмановской фильтрации.

**Правильный ответ:**

**Входные данные:**

- Известные значения координат цели в моменты времени  $t_1, t_2, \dots, t_n$ .
- Модель движения цели - равномерное прямолинейное движение.

**Выходные данные:**

- Предсказанные значения координат цели в моменты времени  $t_{n+1}$ ,  $t_{n+2}$ , ...

#### Алгоритм:

1. Определение параметров движения.
  - Рассчитать скорость цели  $v = (x_n - x_{n-1}) / (t_n - t_{n-1})$ .
  - Выбрать начальную точку траектории  $x_0$ .
2. Создание модели Калмана.
  - Определить матрицу состояния  $x = [x, v]$ .
  - Определить матрицу управления  $u = [0]$ .
  - Определить матрицу перехода состояния  $F = [[1, dt], [0, 1]]$ .
  - Определить матрицу шума процесса  $Q = [[0, 0], [0, 0]]$ .
  - Определить матрицу измерения  $H = [1, 0]$ .
  - Определить матрицу шума измерения  $R = [\sigma^2]$ .
3. Инициализация фильтра.
  - Задать начальное состояние фильтра  $\hat{x} = [x_0, v]$ .
  - Задать ковариационную матрицу состояния  $P = [[1, 0], [0, 1]]$ .
4. Цикл прогнозирования и обновления.
  - **Прогноз:**
    - Вычислить предсказанное состояние  $\hat{x}_{\text{minus}} = F * \hat{x} + B * u$ .
    - Вычислить предсказанную ковариационную матрицу  $P_{\text{minus}} = F * P * F' + Q$ .
  - **Обновление:**
    - Получить новое измерение  $z$ .
    - Вычислить инновацию  $y = z - H * \hat{x}_{\text{minus}}$ .
    - Вычислить коэффициент Калмана  $K = **$

### 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

РЛС кругового обзора измеряет дальность до цели, измерения равноточные. Доопытная оценка – 140 км, текущая оценка – 150 км. Соотношение между ошибками доопытного и текущего оценивания составляет  $\sigma_y^2 = 10\sigma_0^2$ .

#### Правильный ответ:

##### Ошибка доопытной оценки:

$$E_1 = |D_{\text{доопытная}} - D_{\text{истинная}}| = |140 - D_{\text{истинная}}|$$

##### Ошибка текущей оценки:

$$E_2 = |D_{\text{текущая}} - D_{\text{истинная}}| = |150 - D_{\text{истинная}}|$$

Поскольку у нас нет информации о истинной дальности, мы можем использовать соотношение между ошибками. Пусть  $k$  — это соотношение между ошибками:

$$k = \frac{E_1}{E_2}$$

Для простоты расчетов, можем предположить, что истинная дальность находится между двумя оценками. Рассмотрим два случая:

Если истинная дальность равна 140 км:

1.  $E_1=0$
2.  $E_2=|150-140|=10$
3. Соотношение:  $k=0/10=0$

Если истинная дальность равна 150 км:

1.  $E_1=|140-150|=10$
2.  $E_2=0$
3. Соотношение:  $k=10/0$  (неопределённо)

Для получения результирующей оценки, можно использовать метод взвешенного среднего:

$$D_{рез} = \frac{D_{допытная} \cdot E_2 + D_{текущая} \cdot E_1}{E_1 + E_2}$$

Однако, чтобы рассчитать это, нам нужно знать соотношение между ошибками. Если предположить, что  $k=1$  (равные ошибки), то:

$$E_1=E_2$$

В данном случае, можно взять среднее значение между двумя оценками:

$$D_{рез} = \frac{140 + 150}{2} = 145 \text{ км}$$

### Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_12

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Состав и структура типового комплекса средств автоматизации: состав и структура типового КСА; комплекс средств отображения (состав, решаемые задачи); комплекс средств системы единого времени (состав, решаемые задачи).

**Правильный ответ:**

**1. Состав и структура типового КСА**

**Типовой комплекс средств автоматизации (КСА) представляет собой интегрированную систему, состоящую из различных аппаратных и программных компонентов, предназначенных для автоматизации процессов управления, обработки данных и обеспечения эффективного функционирования организаций.**

**Основные элементы КСА включают:**

- **Аппаратные средства:**
  - Серверы: для хранения и обработки данных.
  - Рабочие станции: для пользователей, выполняющих различные задачи.
  - Сетевое оборудование: маршрутизаторы, коммутаторы, точки доступа для обеспечения связи.
  - Устройства ввода-вывода: принтеры, сканеры, терминалы и другие устройства.
- **Программные средства:**
  - Операционные системы: для управления аппаратными ресурсами.
  - Системы управления базами данных (СУБД): для хранения и обработки информации.
  - Прикладное программное обеспечение: ERP (управление ресурсами предприятия), CRM (управление взаимоотношениями

с клиентами), MES (управление производственными процессами) и другие специализированные приложения.

- Инструменты для интеграции и обмена данными: API, middleware и другие решения.
- **Средства обеспечения безопасности:**
  - Антивирусные программы и системы защиты от несанкционированного доступа.
  - Шифрование данных и системы управления доступом.

## **2. Комплекс средств отображения**

**Комплекс средств отображения предназначен для визуализации данных и обеспечения взаимодействия с пользователями. Он включает в себя:**

- **Графические интерфейсы пользователя (GUI):**
  - Панели мониторинга (dashboards), которые представляют ключевые показатели в реальном времени.
  - Визуализация данных (графики, диаграммы, карты).
- **Системы управления визуализацией:**
  - Инструменты для аналитики и отчетности (Business Intelligence).
  - Программное обеспечение для построения интерактивных отчетов и презентаций.

**Задачи, решаемые комплексом средств отображения:**

- Обеспечение наглядности и доступности информации для пользователей.
- Поддержка принятия решений на основе визуализированных данных.
- Мониторинг состояния процессов и систем в реальном времени.
- Упрощение анализа данных и выявление тенденций.

## **3. Комплекс средств системы единого времени**

**Комплекс средств системы единого времени (СЕВ) обеспечивает синхронизацию времени и координацию действий различных систем и устройств в организации. Он включает в себя:**

- **Аппаратные компоненты:**
  - Часы реального времени (RTC), синхронизированные с внешними источниками времени (например, GPS).
  - Серверы времени, которые обеспечивают синхронизацию для всех устройств в сети.
- **Программные компоненты:**
  - Программное обеспечение для управления синхронизацией времени (например, NTP-серверы).
  - Инструменты для мониторинга и анализа состояния системы времени.

**Задачи, решаемые комплексом средств системы единого времени:**

- Обеспечение единого времени для всех устройств и систем в организации, что критически важно для согласованности данных и процессов.
- Поддержка точности и надежности временных меток для операций и

- транзакций.
- Упрощение аудита и отслеживания событий в системах, требующих временной синхронизации.
- Повышение безопасности и надежности систем, работающих в реальном времени.

## 2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Стробирование. Привести уравнение строга и провести его анализ.

**Правильный ответ:**

### Стробирование: Определение и Уравнение

Стробирование — это метод, используемый в различных областях науки и техники для анализа быстродвижущихся объектов или процессов, позволяющий визуализировать их состояние в определенные моменты времени. Этот метод часто применяется в оптике, механике и электронике, чтобы "заморозить" движение и сделать его более понятным для наблюдения и анализа.

### Уравнение строга

Уравнение, описывающее стробирование, можно записать следующим образом:

$$t_n = n \cdot T$$

где:

- $n$  — момент времени, в который происходит стробирование ( $n$ -ый момент),
- $n$  — целое число (1, 2, 3, ...), представляющее номер последовательного строга,
- $T$  — период стробирования, то есть время между строгами.

### Анализ уравнения строга

#### 1. Период стробирования ( $TT$ ):

- Период  $TT$  определяет, как часто происходит стробирование. Чем меньше значение  $TT$ , тем чаще мы "замораживаем" движение.
- Если  $TT$  слишком велико по сравнению с временем, за которое объект проходит заметное расстояние, то стробирование может не дать четкого изображения движения.

#### 2. Моменты времени ( $n$ ):

- Моменты времени  $n$  представляют собой последовательные точки, в которых мы фиксируем состояние объекта. Это позволяет получить "снимки" его движения.
- Например, если  $T=0.1T=0.1$  секунды, то мы будем фиксировать положение объекта каждые 0.1 секунды.

#### 3. Частота стробирования:

- Частота стробирования  $f$  может быть определена как обратная величина периода:

$$f = \frac{1}{T}$$

- Высокая частота стробирования позволяет лучше фиксировать детали быстро движущихся объектов.

## 2. Применение:

- Стробирование широко используется в фотосъемке, например, в стробоскопической съемке, где вспышка света фиксирует движение объекта.
- В механике стробирование помогает анализировать колебания и динамику систем.

## 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

РЛС кругового обзора производит равнодискретные и равноточные измерения дальности до цели. Ошибка измерения дальности составляет:

$\sigma_y = 4$  м. Сглаживание оценок траектории осуществляется «скользящим окном» при учете трех измерений. Рассчитать теоретическую дисперсию.

### Правильный ответ:

Теоретическая дисперсия может быть рассчитана с помощью следующей формулы:

$$D = \sigma^2 / N$$

где:

- D - дисперсия
- $\sigma^2$  - дисперсия одного измерения дальности
- N - количество измерений в "скользящем окне"

В данном случае  $\sigma^2 = 4$  (из условий задачи),  $N = 3$  (так как учитываются три измерения в окне). Подставим эти значения в формулу:

$$D = 4 / 3 \approx 1.33$$

Таким образом, теоретическая дисперсия составляет 1.33.

### Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_13

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Управляющие вычислительные комплексы: режим реального времени, классификация АСУ; требования к ЭВМ АСУ; производительность ЭВМ, способы её повышения.

**Правильный ответ:**

**1. Режим реального времени**

**Режим реального времени (РРВ) подразумевает выполнение задач в строго определенные временные рамки. Это критически важно для систем, где задержка в обработке данных может привести к сбоям или авариям. УВК должны обеспечивать:**

- Минимальное время отклика.
- Предсказуемость выполнения задач.
- Обработку событий по мере их поступления.

**2. Классификация автоматизированных систем управления (АСУ)**

**АСУ можно классифицировать по различным критериям, включая:**

- По функциональному назначению: промышленные, транспортные, энергетические и т.д.
- По уровню автоматизации: от полностью автоматизированных до систем, требующих значительного человеческого вмешательства.
- По типу используемых технологий: **программные, аппаратные и гибридные системы.**

**3. Требования к ЭВМ в АСУ**

**Электронные вычислительные машины (ЭВМ), используемые в АСУ, должны соответствовать следующим требованиям:**

- Высокая надежность: минимизация сбоев и ошибок.
- Производительность: способность быстро обрабатывать большие объемы данных.
- Поддержка многозадачности: возможность выполнения нескольких

задач одновременно.

- Гибкость и масштабируемость: возможность адаптации к изменяющимся требованиям.

#### 4. Производительность ЭВМ

**Производительность ЭВМ определяется её способностью быстро обрабатывать данные и выполнять вычисления. Основные параметры производительности включают:**

- Тактовая частота: скорость обработки данных.
- Количество ядер: параллельная обработка задач.
- Объем оперативной памяти: возможность хранения временных данных.
- Скорость доступа к данным: влияние на время отклика системы.

#### 5. Способы повышения производительности ЭВМ

**Существует несколько методов повышения производительности ЭВМ:**

- Оптимизация программного обеспечения: улучшение алгоритмов и кода.
- Использование многоядерных процессоров: распределение задач между ядрами.
- Внедрение параллельных вычислений: одновременная обработка данных.
- Оптимизация алгоритмов: использование более эффективных методов решения задач.
- Использование специализированных аппаратных средств: графические процессоры (ГПУ) для задач, требующих высокой вычислительной мощности.
- Использование высокоскоростных сетей и систем хранения данных: снижение задержек при обработке информации.

**Эти аспекты являются основой для понимания работы управляющих вычислительных комплексов и их роли в современных системах автоматизации.**

## 2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Осуществить постановку задачи стробирования, привести уравнение строба, его анализ. Обосновать выбор формы и размеров строба.

**Правильный ответ:**

**Уравнение строба**

**Уравнение строба можно записать как:**

$$x_n = f(t_n) \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

**где:**

- $x_n$  — значение функции  $f(t)$  в момент времени  $t_n$ ,
- $f(t)$  — функция, описывающая динамический процесс,
- $t_n$  — моменты времени, в которые происходит стробирование.

Моменты времени  $t_n$  обычно определяются как:

$$t_n = nT$$

где  $T$  — период стробирования, а  $n$  — целое число, представляющее номер строба.

### **Анализ стробирования**

#### **1. Выбор периода стробирования $TT$ :**

- Период  $TT$  должен быть достаточным для того, чтобы захватить ключевые моменты динамического процесса, но не слишком большим, чтобы не упустить важные изменения.
- Оптимальный выбор  $TT$  зависит от частоты изменения процесса, который мы хотим измерить. Он должен быть меньше, чем период изменения процесса, чтобы избежать потери информации.

#### **2. Проблемы с алиасингом:**

- Если период стробирования слишком велик, может возникнуть эффект алиасинга, когда высокочастотные компоненты сигнала не будут правильно отображены в результатах. Это может привести к неправильным выводам о характере процесса.

#### **3. Влияние шумов:**

- Стробирование может помочь уменьшить влияние шумов, если оно осуществляется в моменты, когда шум минимален или отсутствует. Однако, если шумы имеют высокую частоту, они могут быть захвачены в процессе стробирования.

### **Обоснование выбора формы и размеров строба**

#### **1. Форма строба:**

- Форма строба должна быть выбрана в зависимости от характера процесса. Например, для периодических процессов может быть использован прямоугольный строб, который легко реализовать и анализировать.
- Если процесс имеет более сложный характер, может потребоваться использование более сложных форм строба, таких как треугольные или синусоидальные.

#### **2. Размеры строба:**

- Размеры строба (например, ширина и высота) должны быть выбраны так, чтобы обеспечить достаточную амплитуду и продолжительность для захвата значений процесса.
- Ширина строба должна быть достаточной для того, чтобы охватить все важные изменения в процессе, но не слишком большой, чтобы не "размывать" результаты.

#### **3. Практические аспекты:**

- В реальных системах необходимо также учитывать ограничения аппаратуры, такие как максимальная частота выборки и разрешение измерительных устройств. Это может повлиять на выбор формы и размеров строба.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**  
РЛС кругового обзора производит равнодискретные и равноточные измерения дальности до цели. Сглаживание оценок траектории осуществляется  $\alpha$ - $\beta$ -фильтром. Ошибка измерения дальности составляет  $4 \text{ м}^2$ . Рассчитать теоретическую дисперсию  $\alpha$ - $\beta$ -фильтра.

**Правильный ответ:**

**Основные параметры  $\alpha$ - $\beta$ -фильтра**

- $\alpha$  — коэффициент сглаживания для оценки положения (обычно выбирается в пределах от 0 до 1).
- $\beta$  — коэффициент сглаживания для оценки скорости (также выбирается в пределах от 0 до 1).
- $\sigma^2$  — дисперсия ошибки измерения.

**Дисперсия  $\alpha$ - $\beta$ -фильтра**

Дисперсия состояния, оцененного  $\alpha$ - $\beta$ -фильтром, может быть рассчитана по формуле:

$$D = \sigma^2 \cdot \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right)$$

где:

- $D$  — теоретическая дисперсия  $\alpha$ - $\beta$ -фильтра,
- $\sigma^2$  — дисперсия ошибки измерения.

**Данные**

В данном случае ошибка измерения дальности составляет  $4 \text{ м}^2$ , что означает:

$$\sigma^2 = 4 \text{ м}^2$$

**Выбор коэффициентов**

Коэффициенты  $\alpha$  и  $\beta$  обычно выбираются в зависимости от конкретной задачи и характеристик объекта. Часто их выбирают равными, например:  $\alpha = \beta = 0.5$

**Расчет дисперсии**

Подставим значения в формулу:

$$D = 4 \cdot \left( \frac{1}{0.5} + \frac{1}{0.5} \right) = 4 \cdot (2 + 2) = 4 \cdot 4 = 16 \text{ м}^2$$

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_14

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Управляющие вычислительные комплексы: режим реального времени, классификация АСУ; требования к ЭВМ АСУ; производительность ЭВМ, способы её повышения; кластер, решаемые задачи, основные виды кластеров, достоинства и недостатки.

**Правильный ответ:**

**. Режим реального времени**

**Режим реального времени (РРВ) подразумевает выполнение задач в строго определенные временные рамки. Это критически важно для систем, где задержка в обработке данных может привести к сбоям или авариям. УВК должны обеспечивать:**

- Минимальное время отклика.
- Предсказуемость выполнения задач.
- Обработку событий по мере их поступления.

**2. Классификация автоматизированных систем управления (АСУ)**

**АСУ можно классифицировать по различным критериям, включая:**

- По функциональному назначению: промышленные, транспортные, энергетические и т.д.
- По уровню автоматизации: от полностью автоматизированных до систем, требующих значительного человеческого вмешательства.
- По типу используемых технологий: программные, аппаратные и гибридные системы.

**3. Требования к ЭВМ в АСУ**

**Электронные вычислительные машины (ЭВМ), используемые в АСУ, должны соответствовать следующим требованиям:**

- Высокая надежность: минимизация сбоев и ошибок.
- Производительность: способность быстро обрабатывать большие объемы данных.

- Поддержка многозадачности: возможность выполнения нескольких задач одновременно.
- Гибкость и масштабируемость: возможность адаптации к изменяющимся требованиям.

#### **4. Производительность ЭВМ**

**Производительность ЭВМ определяется её способностью быстро обрабатывать данные и выполнять вычисления. Основные параметры производительности включают:**

- Тактовая частота: скорость обработки данных.
- Количество ядер: параллельная обработка задач.
- Объем оперативной памяти: возможность хранения временных данных.
- Скорость доступа к данным: влияние на время отклика системы.

#### **5. Способы повышения производительности ЭВМ**

**Существует несколько методов повышения производительности ЭВМ:**

- Оптимизация программного обеспечения: улучшение алгоритмов и кода.
- Использование многоядерных процессоров: распределение задач между ядрами.
- Внедрение параллельных вычислений: одновременная обработка данных.
- Оптимизация алгоритмов: использование более эффективных методов решения задач.
- Использование специализированных аппаратных средств: графические процессоры (ГПУ) для задач, требующих высокой вычислительной мощности.
- Использование высокоскоростных сетей и систем хранения данных: снижение задержек при обработке информации.

**Эти аспекты являются основой для понимания работы управляющих вычислительных комплексов и их роли в современных системах автоматизации.**

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать и привести оптимальный алгоритм последовательного обнаружения траектории цели, провести его анализ.

**Правильный ответ:**

**Алгоритм последовательного обнаружения траектории цели**

### **1. Инициализация параметров:**

- Задать начальные значения положения  $x_0, y_0$  и скорости  $v_x, v_y$  цели.
- Определить коэффициенты сглаживания  $\alpha$  и  $\beta$  (например,  $\alpha=0.5$   $\beta=0.5$ ).
- Задать дисперсию ошибки измерения  $\sigma^2$

### **2. Получение данных:**

- Получать последовательные измерения дальности до цели  $z_n$  в

моменты времени  $t_n$ .

### 3. Фильтрация и оценка состояния:

- Для каждого нового измерения  $z_n$ :
  - а. Обновление положения:

$$x_n = \alpha z_n + (1 - \alpha)(x_{n-1} + v_{n-1}\Delta t)$$

- б. Обновление скорости:

$$v_n = \beta \frac{x_n - x_{n-1}}{\Delta t} + (1 - \beta)v_{n-1}$$

### 4. Предсказание будущего положения:

- На основе текущих оценок положения и скорости предсказать положение цели в следующий момент времени:

$$x_{n+1} = x_n + v_n\Delta t$$

#### 1. Повторение:

- Повторять шаги 2-4 для каждого нового измерения.

#### Анализ алгоритма

##### 1. Преимущества:

- **Простота реализации:**  $\alpha$ - $\beta$ -фильтр является простым и интуитивно понятным, что делает его удобным для реализации в системах реального времени.
- **Быстрая реакция:** Алгоритм быстро обновляет оценки положения и скорости на основе новых данных, что позволяет эффективно отслеживать движущуюся цель.

##### 2. Недостатки:

- **Линейность:**  $\alpha$ - $\beta$ -фильтр предполагает линейную динамику, что может быть ограничением для сложных траекторий.
- **Чувствительность к выбору коэффициентов:** Результаты сильно зависят от выбора коэффициентов сглаживания  $\alpha$  и  $\beta$ . Неправильный выбор может привести к недостаточному или избыточному реагированию на изменения.
- **Проблемы с шумами:** если измерения содержат значительный шум,  $\alpha$ - $\beta$ -фильтр может дать неточные результаты.

##### 3. Улучшения:

- **Использование фильтра Калмана:** для более сложных и нелинейных систем можно использовать фильтр Калмана,

который обеспечивает более точные оценки состояния за счет учета статистических свойств ошибок.

- **Адаптивные коэффициенты:** Реализация адаптивных коэффициентов сглаживания, которые изменяются в зависимости от динамики цели и уровня шума, может улучшить производительность алгоритма.

### 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

РЛС кругового обзора производит равнодискретные и равноточные измерения дальности до цели. Ошибка измерения дальности составляет:  $\sigma_{y_D}^2 = 600 \text{ м}^2$ . Определить размеры полуосей строба на первых 3 тактах работы  $\alpha$ - $\beta$ -фильтра, если требуемая вероятность попадания очередной отметки в строб  $P_{\text{треб}} = 0.9973$ .

**Правильный ответ:**

#### Шаг 1: Определение стандартного отклонения

Ошибка измерения дальности  $\sigma$  будет равна 600 м. Для вероятности попадания 0.9973, которая соответствует примерно 3 стандартным отклонениям в нормальном распределении (по таблице стандартного нормального распределения):

$$P(Z < 3) \approx 0.9987$$

Таким образом, для того чтобы вероятность попадания в строб была равна 0.9973, мы можем использовать 2.96 стандартных отклонения:

**Размер строба =  $k \cdot \sigma$**

где  $k$  — это коэффициент, соответствующий требуемой вероятности попадания. Для 0.9973 это примерно 2.96.

#### Шаг 2: Расчет размеров полуосей строба

1. **Первый такт:** на первом такте строб будет нулевым, так как нет предыдущих измерений.

2. Полуоси:  $a_1=0$ ,  $b_1=0$

3. **Второй такт:** на втором такте строб будет равен  $2.96 \cdot 600$  м.

- Полуоси:

$$a_2 = 2.96 \cdot 600 \approx 1776 \text{ м}$$

$$b_2 = 2.96 \cdot 600 \approx 1776 \text{ м}$$

4. **Третий такт:** на третьем такте размеры строба могут быть аналогичны, если нет дополнительных данных о движении цели или изменении условий. Таким образом, полуоси останутся такими же:

Полуоси:

$$a_3 = 1776 \text{ м}$$

$$b_3 = 1776 \text{ м}$$

## Результаты

- На первом такте:  $a_1=0$ ,  $b_1=0$
- На втором такте:  $a_2 \approx 1776$  м,  $b_2 \approx 1776$  м,
- На третьем такте:  $a_3 \approx 1776$  м,  $b_3 \approx 1776$  м,
- Эти размеры полуосей строга позволят обеспечить требуемую вероятность попадания в строб при заданной ошибке измерения дальности.

## Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_15

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Классификация средств отображения. Способы визуализации информации.

Жидкокристаллическая и плазменная технология визуализации информации.

**Правильный ответ:**

**1. По технологии отображения:**

- Электронно-лучевые трубки (ЭЛТ): используются в старых телевизорах и мониторах. Обеспечивают высокое качество изображения, но имеют большие размеры и вес.
- Жидкокристаллические дисплеи (LCD): используют жидкие кристаллы для отображения изображения. Энергосберегающие и тонкие, но могут иметь ограниченные углы обзора.
- Плазменные дисплеи (PDP): используют плазменные ячейки для отображения изображения. Обеспечивают высокую контрастность и яркость, но могут быть подвержены выгоранию.
- Светодиоды (LED): используют светодиоды для формирования изображения. Могут быть как отдельными пикселями, так и фоновым освещением для LCD.
- OLED (Organic LED): используют органические светодиоды. Обеспечивают отличные цвета и контраст, но могут быть дороже в производстве.

**2. По назначению:**

- Мониторы: для компьютеров и рабочих станций.
- Телевизоры: для просмотра видео и телевидения.
- Проекторы: для отображения изображения на больших экранах.
- Сенсорные экраны: для взаимодействия с пользователем.

**3. По размеру:**

- Малые экраны: Смартфоны, планшеты.
- Средние экраны: Мониторы, телевизоры.

- Большие экраны: Проекторы, видеостены.

## **Способы визуализации информации**

1. Графическая визуализация:
  - Диаграммы (гистограммы, круговые диаграммы).
  - Графики (линейные, точечные).
  - Карты (географические, тепловые карты).
2. Табличная визуализация:
  - Использование таблиц для представления данных в структурированном виде.
3. Интерактивная визуализация:
  - Использование программного обеспечения для создания интерактивных графиков и диаграмм, позволяющих пользователям взаимодействовать с данными.
4. 3D-визуализация:
  - Моделирование объектов и сцен в трехмерном пространстве для более реалистичного отображения.
5. Анимация:
  - Использование анимации для демонстрации изменений данных во времени.

## **Жидкокристаллическая и плазменная технологии визуализации информации**

### **Жидкокристаллические дисплеи (LCD)**

- Принцип работы: Жидкокристаллические дисплеи используют жидкие кристаллы, которые изменяют свою ориентацию под воздействием электрического поля. Это позволяет контролировать свет, проходящий через полосы поляризующего фильтра, создавая изображение.
- Преимущества:
  - Энергосберегающие.
  - Тонкие и легкие.
  - Низкий уровень электромагнитного излучения.
- Недостатки:
  - Ограниченные углы обзора.
  - Меньшая контрастность по сравнению с плазменными дисплеями.

### **Плазменные дисплеи (PDP)**

- Принцип работы: Плазменные дисплеи используют газ, который при подаче электрического напряжения ионизируется, создавая плазму. Плазма излучает ультрафиолетовый свет, который активирует фосфорные покрытия на экране, создавая изображение.
- Преимущества:
  - Высокая контрастность и яркость.
  - Широкие углы обзора.
  - Отличное качество цветопередачи.
- Недостатки:
  - Большое потребление энергии.

- Возможность выгорания изображения (burn-in).
- Более толстые и тяжелые по сравнению с LCD.

**2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**  
Разработать и привести квазиоптимальный алгоритм последовательного обнаружения траектории цели, провести его анализ.

**Правильный ответ:**

**Алгоритм**

**1. Инициализация:**

- Задайте начальные параметры: начальную позицию цели  $P_0P_0$ , скорость  $VV$  и направление движения  $\theta$ .
- Определите параметры сенсора (например, диапазон обнаружения, частота обновления).

**2. Сбор данных:**

- На каждом шаге  $t$  считывайте данные от сенсоров (например, координаты цели  $(x_t, y_t)$ ).

**3. Фильтрация данных:**

- Используйте фильтр Калмана или простой фильтр скользящего среднего для уменьшения шумов в данных.
- Обновите состояние системы:

$$\begin{bmatrix} x_{t|t} \\ y_{t|t} \\ V_x \\ V_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{t|t-1} + V_x \cdot \Delta t \\ y_{t|t-1} + V_y \cdot \Delta t \\ V_x \\ V_y \end{bmatrix}$$

**4. Обновление траектории:**

Используйте алгоритм предсказания для обновления позиции цели на основе предыдущих данных:

$$P_t = P_{t-1} + V \cdot \Delta t$$

- Сравните предсказанные координаты с фактическими координатами, полученными от сенсора.

**5. Коррекция:**

- Если ошибка между предсказанными и фактическими координатами превышает заданный порог, пересчитайте параметры скорости и направления с использованием метода наименьших квадратов.

**6. Повторение:**

- Повторяйте шаги 2-5 до тех пор, пока цель не будет потеряна или не будет достигнута конечная точка отслеживания.

**Анализ алгоритма**

**1. Сложность:**

- Временная сложность алгоритма составляет  $O(n)O(n)$ , где  $n$  — количество шагов отслеживания, что делает его подходящим для

- реального времени.
  - Простота обновления и коррекции делает алгоритм эффективным для обработки данных.
- 2. Точность:**
- Использование фильтра Калмана или аналогичных методов позволяет значительно снизить влияние шумов и повысить точность отслеживания.
  - Коррекция на основе ошибок позволяет адаптировать алгоритм к изменяющимся условиям.
- 3. Устойчивость:**
- Алгоритм может быть подвержен сбоям в случае резкого изменения скорости или направления цели. В таких случаях требуется дополнительная обработка данных или адаптация модели.
- 4. Применимость:**
- Алгоритм может быть применен в различных областях, таких как робототехника (для отслеживания объектов), безопасность (для отслеживания движущихся объектов) и компьютерное зрение (для анализа видео).
- 5. Оптимизация:**
- Для повышения производительности можно использовать методы машинного обучения для предсказания траектории на основе исторических данных, что может улучшить точность и скорость обнаружения.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

РЛС кругового обзора производит равно дискретные и равноточные измерения дальности до цели. Ошибка измерения дальности составляет:  $\sigma_{y_D}^2 = 600 \text{ м}^2$ . Определить размеры полуосей строга на первых 3 тактах работы «скользящего окна» при  $k = 3$ , если требуемая вероятность попадания очередной отметки в строб  $P_{\text{треб}} = 0.9973$ .

**Правильный ответ:**

Дано:

- Ошибка измерения дальности ( $\sigma$ ) = 600 м.
- Вероятность попадания в строб ( $P_{\text{треб}}$ ) = 0.9973.
- Количество измерений в окне ( $k$ ) = 3.

Шаги решения:

- 1. Определение Z-значения для заданной вероятности:**  
 Для вероятности  $P=0.9973$  мы можем найти Z-значение, используя таблицу стандартного нормального распределения или обратную функцию нормального распределения.  
 Для  $P=0.9973$ :

$$Z \approx 2.96$$

Это значение соответствует 0.5% в обоих хвостах (по 0.25% в каждом).

## **2. Определение размеров полуосей строба:**

**Полуоси строба определяются как:**

$$a = Z \cdot \sigma$$

где  $a$  — это размер полуоси строба.

Подставим найденное значение  $Z$  и известную ошибку измерения:

$$a = 2.96 \cdot 600 \text{ м} \approx 1776 \text{ м}$$

## **3. Размеры полуосей строба на первых 3 тактах: Поскольку у нас $k=3$ , размеры полуосей строба будут одинаковыми на каждом такте, так как ошибка измерения и $Z$ -значение не меняются:**

- На первом такте:  $a_1 \approx 1776 \text{ м}$
- На втором такте:  $a_2 \approx 1776 \text{ м}$
- На третьем такте:  $a_3 \approx 1776 \text{ м}$

### **Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_16

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Классификация средств отображения. Способы визуализации информации.

Проекционная технология визуализации информации.

**Правильный ответ:**

**1. По типу отображаемой информации:**

- Текстовые: отображают текстовые данные (например, мониторы, дисплеи).
- Графические: отображают графические данные (например, графики, диаграммы, изображения).
- Аудиовизуальные: комбинируют текст, графику и звук (например, мультимедийные презентации).

**2. По способу отображения:**

- **Дисплейные устройства:**
  - Электронно-лучевые трубки (ЭЛТ): традиционные CRT-мониторы.
  - Жидкокристаллические дисплеи (LCD): современные плоские экраны.
  - Светодиодные дисплеи (LED): экраны, использующие светодиоды для отображения информации.
- **Проекционные устройства:**
  - Проекторы: отображают изображение на большом экране.
  - Голографические устройства: создают объемные изображения.
- **Печатающие устройства:**
  - Принтеры: для создания физической копии информации.
  - 3D-принтеры: для создания объемных объектов.

**3. По области применения:**

- Научные и технические: для визуализации данных и результатов исследований.
- Образовательные: для обучения и представления учебного материала.
- Коммерческие: для рекламы и презентации товаров.

## **Способы визуализации информации**

### **1. Графическая визуализация:**

- Использование графиков, диаграмм и карт для представления числовых данных.
- Примеры: линейные графики, столбчатые диаграммы, круговые диаграммы.

### **2. Интерактивная визуализация:**

- Позволяет пользователю взаимодействовать с данными (например, фильтрация, изменение масштаба).
- Примеры: интерактивные дашборды, веб-приложения для анализа данных.

### **3. Трехмерная визуализация:**

- Использует 3D-модели и анимацию для представления информации.
- Примеры: архитектурные визуализации, симуляции.

### **4. Анимация:**

- Использование движущихся изображений для демонстрации изменений во времени.
- Примеры: анимация процессов, временные линии.

### **5. Сетевые визуализации:**

- Представление информации в виде сетей, где узлы и связи отображают отношения между элементами.
- Примеры: социальные сети, сети взаимодействия.

## **Проекционная технология визуализации информации**

**Проекционная технология визуализации информации включает использование проекторов для отображения изображений и данных на больших экранах или поверхностях. Основные аспекты этой технологии:**

### **1. Типы проекторов:**

- LCD проекторы: используют жидкокристаллические панели для создания изображения.
- DLP проекторы: используют микрзеркала для формирования изображения.
- Лазерные проекторы: используют лазерные источники света для высокой яркости и четкости.

### **2. Применение:**

- Образование: для презентаций и лекций.
- Бизнес: для совещаний и конференций.
- Развлечения: для кинотеатров и домашних кинотеатров.
- Научные исследования: для демонстрации данных и моделей.

### 3. Преимущества:

- Возможность отображения больших объемов информации на большом экране.
- Интерактивные возможности с использованием сенсорных технологий.
- Способность создавать эффект погружения (например, в виртуальной реальности).

### 4. Недостатки:

- Зависимость от освещения помещения (необходима темнота для лучшей видимости).
- Ограниченная мобильность (некоторые проекторы требуют стационарной установки).
- Возможные проблемы с фокусировкой и качеством изображения.

## 2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Цель движется равноускорено и прямолинейно на РЛС. Измерению подлежат дальность  $D$ , скорость  $V$  и ускорение  $a$ . Начало координат – точка стояния РЛС. Записать выражения для модели изменения параметров, маневр отсутствует.

задачи третичной обработки, проанализировать факторы, определяющие необходимость третичной обработки.

### Правильный ответ:

#### Модель изменения параметров

##### 1. Дальность $D(t)$ :

Дальность цели в любой момент времени  $t$  может быть описана следующим уравнением:

$$D(t) = D_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

где:

- $D_0$  — начальная дальность (в момент времени  $t=0$ ),
- $V_0$  — начальная скорость цели в момент времени  $t=0$ ,
- $a$  — постоянное ускорение.

##### 2. Скорость $V(t)$ :

Скорость цели в любой момент времени  $t$  можно описать следующим уравнением:

$$V(t) = V_0 + at$$

##### 3. Ускорение $a$ :

Ускорение в данной модели является постоянным и не зависит от времени. Это означает, что:

$$a(t) = a$$

Задачи третичной обработки

**Третичная обработка данных, получаемых от РЛС, включает в себя дополнительные шаги для улучшения качества данных и их интерпретации. Основные задачи третичной обработки могут включать:**

**1. Фильтрация данных:**

- Устранение шумов и помех, которые могут исказить измерения.
- Применение фильтров (например, фильтров Калмана) для сглаживания данных и повышения точности.

**2. Сглаживание и интерполяция:**

- Устранение резких изменений и выбросов в данных.
- Интерполяция для получения более точных значений между измерениями.

**3. Анализ и прогнозирование:**

- Прогнозирование дальнейшего движения цели на основе текущих данных.
- Оценка вероятности различных сценариев движения.

**Факторы, определяющие необходимость третичной обработки**

**1. Качество исходных данных:**

- Наличие шумов и помех в данных, полученных от РЛС.
- Погрешности измерений, связанные с характеристиками оборудования.

**2. Сложность сценария движения:**

- Наличие изменений в движении цели (например, маневры) может потребовать более сложной обработки данных.
- Необходимость в более точном прогнозировании траектории движения.

**3. Требования к точности и времени реакции:**

- В ситуациях, требующих высокой точности (например, в военных или авиационных приложениях), третичная обработка становится критически важной.
- Время, доступное для обработки данных, также может влиять на необходимость в третичной обработке.

**4. Анализ ситуационной осведомленности:**

- Понимание контекста, в котором движется цель, может потребовать дополнительной обработки данных для принятия решений.

**3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

Алгоритм обнаружения траектории 2/3. Заданная вероятность обнаружения истинной траектории 0,95. Вероятность попадания в строб истинной траектории 0.8. Построить граф обнаружителя и записать выражение для расчета значений вероятности обнаружения траектории.

**Правильный ответ:**

**Обозначения:**

- $P(T)$  — вероятность обнаружения истинной траектории (задана как

- 0,95).
- $P(H)$  — вероятность попадания в строб истинной траектории (задана как 0,8).
- $P(D)$  — общая вероятность обнаружения траектории.

### **Вероятность обнаружения траектории**

Для расчета вероятности обнаружения траектории  $P(D)$ , можно использовать правило полной вероятности. Вероятность обнаружения может быть выражена как произведение вероятности обнаружения истинной траектории и вероятности попадания в строб:

$$P(D) = P(T) \cdot P(H)$$

Подставим значения:

$$P(D) = 0,95 \cdot 0,8$$

$$P(D) = 0,76$$

Таким образом, вероятность обнаружения траектории  $P(D)$  равна 0,76

### **Граф обнаружителя**

Для построения графа обнаружителя, мы можем использовать диаграмму, которая показывает вероятности обнаружения и попадания в строб. Граф может быть представлен следующим образом:

1. **Ось X: Вероятности (от 0 до 1).**
2. **Ось Y: Вероятности обнаружения:**
  - $P(T) = 0,95$  (можно отметить на графике как высокую вероятность).
  - $P(H) = 0,8$  (также высокая вероятность).
  - $P(D) = 0,76$  (значение, полученное выше).

### **Точки графика**

1. Точка для  $P(T)P(T)$ :
  - (0.95, 0.95) (0.95, 0.95)
2. Точка для  $P(H)P(H)$ :
  - (0.8, 0.8) (0.8, 0.8)
3. Точка для  $P(D)P(D)$ :
  - (0.76, 0.76) (0.76, 0.76)

### **Описание точек**

- Точка  $P(T)P(T)$  (вероятность обнаружения истинной траектории):
  - Находится в координатах (0.95, 0.95), что означает, что вероятность обнаружения истинной траектории составляет 95%.
- Точка  $P(H)P(H)$  (вероятность попадания в строб):
  - Находится в координатах (0.8, 0.8), что означает, что вероятность попадания в строб истинной траектории составляет 80%.
- Точка  $P(D)P(D)$  (общая вероятность обнаружения траектории):
  - Находится в координатах (0.76, 0.76), что означает, что общая вероятность обнаружения траектории составляет 76%.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_17

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Подсистема документирования КСА: комплекс средств автоматизации; состав и структура типового КСА; назначение КСД, состав КСД; решаемые задачи.

**Правильный ответ:**

**1. Комплекс средств автоматизации**

**Комплекс средств автоматизации включает в себя:**

- Системы управления документами (СУД): обеспечивают создание, хранение и поиск документов.
- Инструменты для редактирования и форматирования документов: текстовые редакторы, графические редакторы и специализированные приложения.
- Системы контроля версий: позволяют отслеживать изменения в документах и управлять их версиями.
- Системы электронного документооборота (ЭДО): автоматизируют процессы согласования и утверждения документов.
- Системы хранения данных: обеспечивают надежное хранение и резервное копирование документов.

**2. Состав и структура типового КСА**

**Типовой КСА состоит из следующих компонентов:**

- Аппаратная часть: серверы, рабочие станции, сетевое оборудование.
- Программное обеспечение: операционные системы, базы данных, приложения для управления документами и бизнес-процессами.
- Системы интеграции: обеспечивают взаимодействие между различными компонентами и системами.
- Пользовательский интерфейс: интерфейсы для взаимодействия пользователей с системой.

**3. Назначение КСД (Комплексной Системы Документирования)**

### **КСД предназначена для:**

- Автоматизации процессов создания, обработки и хранения документов.
- Упрощения доступа к документам и информации.
- Обеспечения контроля версий и изменений в документах.
- Повышения эффективности бизнес-процессов через автоматизацию документооборота.
- Обеспечения безопасности и конфиденциальности информации.

### **4. Состав КСД**

#### **Состав КСД может включать:**

- Электронные документы: текстовые, графические, таблицы и другие форматы.
- Метаданные: информация о документах (автор, дата создания, версия и т.д.).
- Шаблоны документов: стандартизированные формы для упрощения создания документов.
- Регистры и классификаторы: системы для организации и классификации документов.

### **5. Решаемые задачи**

#### **КСД решает следующие задачи:**

- Создание документов: автоматизация процесса создания различных типов документов.
- Хранение и поиск: эффективное хранение документов и возможность быстрого поиска по ним.
- Управление версиями: отслеживание изменений в документах и управление их версиями.
- Согласование и утверждение: автоматизация процессов согласования и утверждения документов.
- Отчетность и аналитика: создание отчетов по документообороту и анализ эффективности процессов.
- Безопасность и контроль доступа: обеспечение защиты документов и контроль доступа к ним.

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Осуществить постановку задачи отождествления радиолокационной информации.

### **Правильный ответ:**

#### **1. Введение**

Отождествление радиолокационной информации является важной задачей в области радиолокации и обработки сигналов. Оно включает в себя идентификацию и классификацию объектов, обнаруженных с помощью радиолокационных систем, на основе полученных данных. Задача включает в себя анализ сигналов, обработку данных и принятие решений о природе и характеристиках обнаруженных объектов.

#### **2. Цели и задачи**

**Целью данной задачи является разработка алгоритмов и методов**

**для отождествления объектов на основе радиолокационной информации.**

**Основные задачи включают:**

- Сбор и предварительная обработка данных: получение радиолокационных данных, фильтрация шумов и коррекция искажений.
- Извлечение признаков: определение ключевых характеристик объектов (например, скорость, размер, форма, отражательная способность) из радиолокационных сигналов.
- Классификация объектов: разработка методов для классификации объектов на основе извлеченных признаков (например, различение самолетов, вертолетов, дронов и наземных объектов).
- Идентификация объектов: сопоставление классифицированных объектов с известными моделями и базами данных для их точной идентификации.
- Оценка достоверности: разработка методов для оценки надежности и точности отождествления объектов.

### **3. Методология**

**Для решения задачи отождествления радиолокационной информации могут быть использованы следующие методы:**

- Обработка сигналов: применение фильтров, преобразований Фурье и других методов для улучшения качества радиолокационных сигналов.
- Машинное обучение: использование алгоритмов машинного обучения и глубокого обучения для классификации и идентификации объектов на основе больших объемов данных.
- Статистические методы: применение статистических подходов для анализа данных и оценки вероятности принадлежности объекта к определенной категории.
- Системы поддержки принятия решений: разработка систем, которые помогут операторам в принятии решений на основе анализа радиолокационной информации.

### **4. Ожидаемые результаты**

**Ожидается, что реализация данной задачи приведет к:**

- Повышению точности и скорости отождествления объектов на основе радиолокационной информации.
- Разработке эффективных алгоритмов и систем, которые смогут работать в реальном времени.
- Увеличению надежности и безопасности радиолокационных систем в различных приложениях, включая гражданскую авиацию, военное дело и контроль за воздушным пространством.

### **5. Заключение**

Задача отождествления радиолокационной информации является сложной и многогранной, требующей междисциплинарного подхода. Решение данной задачи позволит значительно улучшить возможности радиолокационных систем и повысить их эффективность в различных сферах применения.

### 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Алгоритм обнаружения траектории  $2/3+1/2$ . Заданная вероятность обнаружения истинной траектории 0,95. Вероятность попадания в строб истинной траектории 0.8. Построить граф обнаружителя и записать выражение для расчета значений вероятности обнаружения траектории.

**Правильный ответ:**

**Параметры задачи**

1. Заданная вероятность обнаружения истинной траектории (P): 0.95
2. Вероятность попадания в строб истинной траектории (Q): 0.8
3. Алгоритм обнаружения траектории:  $2/3 + 1/2$

#### 1. Понимание алгоритма

Алгоритм обнаружения траектории может быть интерпретирован как комбинация вероятностей. В данном случае, если обозначить:

- $P_1=32$  — вероятность обнаружения в первой части алгоритма.
- $P_2=21$  — вероятность обнаружения во второй части алгоритма.

#### 2. Выражение для расчета вероятности обнаружения

Общая вероятность обнаружения истинной траектории в зависимости от вероятностей  $P_1$  и  $P_2$  может быть записана как:

$$P_{detect} = P \cdot Q \cdot P_1 + P \cdot (1 - Q) \cdot P_2$$

где:

- $P_{detect}$  — общая вероятность обнаружения траектории.
- $P$  — заданная вероятность обнаружения истинной траектории (0.95).
- $Q$  — вероятность попадания в строб истинной траектории (0.8).

#### 3. Подставим значения и рассчитаем

Подставим известные значения в формулу:

$$P_{detect} = 0.95 \cdot 0.8 \cdot \frac{2}{3} + 0.95 \cdot (1 - 0.8) \cdot \frac{1}{2}$$

Теперь вычислим каждую часть:

1. Первая часть:

$$0.95 \cdot 0.8 \cdot \frac{2}{3} = 0.95 \cdot 0.8 \cdot 0.6667 \approx 0.507$$

2. Вторая часть:

$$0.95 \cdot 0.2 \cdot \frac{1}{2} = 0.95 \cdot 0.2 \cdot 0.5 = 0.095$$

Теперь сложим обе части:

$$P_{detect} \approx 0.507 + 0.095 \approx 0.602$$

#### 4. Граф обнаружителя

Для построения графа обнаружителя можно использовать простую визуализацию, где по оси  $X$  будет откладываться вероятность попадания в строб, а по оси  $Y$  — вероятность обнаружения.

1. **Ось  $X$ :** Вероятность попадания в строб (от 0 до 1).

2. **Ось  $Y$ :** Общая вероятность обнаружения траектории.

Граф может быть представлен как линейная функция, если рассматривать  $P_{detect}$  в зависимости от  $Q$ .

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_18

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Комплекс средств передачи данных: организационная структура КСПД; подсистема связи и передачи данных; комплекс средств автоматизации; подсистема передачи данных; требования к системе передачи данных.

**Правильный ответ:**

**1. Организационная структура КСПД**

**Организационная структура КСПД может быть представлена следующими уровнями:**

- Уровень управления: включает в себя административные и управленческие функции, отвечающие за организацию и координацию работы всех компонентов системы.
- Уровень технического обеспечения: включает в себя технические службы, которые обеспечивают эксплуатацию, обслуживание и ремонт оборудования.
- Уровень пользователей: включает в себя конечных пользователей, которые используют системы для передачи данных.

**2. Подсистема связи и передачи данных**

**Подсистема связи и передачи данных включает в себя:**

- Каналы передачи данных: физические или логические пути, по которым передаются данные (например, оптоволоконные линии, радиоканалы, сети Ethernet).
- Устройства связи: маршрутизаторы, коммутаторы, модемы и другие устройства, которые обеспечивают соединение и передачу данных между различными узлами сети.
- Протоколы передачи данных: набор правил и стандартов, которые определяют, как данные передаются по сети (например, TCP/IP, UDP, HTTP).

**3. Комплекс средств автоматизации**

### **Комплекс средств автоматизации включает в себя:**

- Системы мониторинга и управления: программное обеспечение и оборудование, которые позволяют отслеживать состояние сети, управлять трафиком и обеспечивать безопасность передачи данных.
- Автоматизированные системы обработки данных: программные решения, которые обрабатывают, хранят и анализируют данные, передаваемые через сеть.
- Инструменты для управления сетью: средства, позволяющие администрировать и настраивать сети, включая управление пользователями, настройку оборудования и мониторинг производительности.

### **4. Подсистема передачи данных**

#### **Подсистема передачи данных включает в себя:**

- Физический уровень: включает в себя все физические компоненты, такие как кабели, разъемы и оборудование, обеспечивающее передачу сигналов.
- Канальный уровень: отвечает за управление доступом к среде передачи и обеспечивает надежность передачи данных.
- Сетевой уровень: обеспечивает маршрутизацию данных между различными сетями и определяет пути передачи.
- Транспортный уровень: отвечает за надежную передачу данных между конечными узлами и управление потоком данных.

### **5. Требования к системе передачи данных**

#### **К системе передачи данных предъявляются следующие требования:**

- Надежность: система должна обеспечивать высокую степень надежности передачи данных, минимизируя потери и искажения информации.
- Скорость передачи: система должна обеспечивать достаточную скорость передачи данных для удовлетворения потребностей пользователей.
- Безопасность: передаваемые данные должны быть защищены от несанкционированного доступа и атак.
- Масштабируемость: система должна быть способна адаптироваться к увеличению объемов данных и количеству пользователей.
- Совместимость: система должна поддерживать взаимодействие с различными протоколами и стандартами, используемыми в других системах.
- Удобство использования: интерфейсы и инструменты управления должны быть интуитивно понятными для пользователей.

### **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Осуществит постановку задачи усреднение координат цели, привязки усреднённой координатной точки к обобщённой траектории.

#### **Правильный ответ:**

##### **1. Введение**

В рамках данной задачи необходимо разработать метод усреднения координат движущейся цели и привязки усреднённой координатной точки к обобщённой траектории. Это может быть полезно в различных областях, включая робототехнику, автоматизированные системы управления, а также в задачах мониторинга и отслеживания объектов.

## 2. Определение задачи

**Цель задачи:** найти усреднённые координаты цели, основываясь на последовательных измерениях её положения, и привязать полученную усреднённую координатную точку к заданной обобщённой траектории.

## 3. Формулировка задачи

### 1. Сбор данных:

- Имеются последовательные измерения координат цели в виде векторов  $C_i=(x_i,y_i)$ , где  $i=1,2,\dots,N$ ,  $i=1,2,\dots,N$  — номер измерения, а  $NN$  — общее количество измерений.
- Каждое измерение может быть подвержено шуму и ошибкам.

### 2. Усреднение координат:

- Необходимо вычислить усреднённые координаты цели

$$C_{avg} = (\bar{x}, \bar{y}) = \left( \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i, \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i \right)$$

- При необходимости можно использовать взвешенное усреднение, если известно, что некоторые измерения более точные, чем другие.

### 3. Определение обобщённой траектории:

- Обобщённая траектория может быть задана в виде математической функции или параметрической кривой  $T(t)=(x(t),y(t))$ , где  $t$  — параметр, описывающий движение по траектории.

### 4. Привязка усреднённой координатной точки к траектории:

- Определить ближайшую точку на обобщённой траектории к усреднённой координатной точке  $C_{avg}$ :

$$\text{minimize } d(C_{avg}, T(t)) = \sqrt{(x_{avg} - x(t))^2 + (y_{avg} - y(t))^2}$$

- Найти значение параметра  $t_{min}$ , при котором расстояние  $d$  минимально, что будет означать наилучшее соответствие между усреднённой точкой и траекторией.

## 4. Ожидаемые результаты

- Получение усреднённых координат цели, которые представляют собой более устойчивое значение по сравнению с индивидуальными измерениями.
- Определение точки на обобщённой траектории, которая наиболее близка к усреднённой координатной точке, что позволяет лучше понять движение цели в контексте заданной траектории.

## 5. Применение

Данная задача может быть полезна в различных сценариях, таких как:

- Отслеживание движущихся объектов в системах видеонаблюдения.
- Управление движением роботов, где важно учитывать не только текущие координаты, но и предсказания на основе усреднённых данных.
- Оптимизация маршрутов для транспортных средств, учитывая реальные данные о движении.

**4. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:**

Определить истинную высоту цели, если цель находится на удалении 128 км, угол визирования цели –  $0^\circ$ , обнаруживается оптическим локатором.

**Правильный ответ:**

**1. Данные задачи:**

- Расстояние до цели  $d=128$ км.
- Угол визирования  $\theta=0$ .

**2. Определение высоты:**

Когда угол визирования равен  $0^\circ$ , это означает, что цель находится на одном уровне с наблюдателем. В таком случае высота цели относительно уровня наблюдателя будет равна нулю.

Формально, если  $h$  — это высота цели, то для угла визирования  $\theta$  и расстояния  $d$  можно использовать следующую формулу:

$$h = d \cdot \tan(\theta)$$

**Подставим известные значения:**

$$h = 128 \cdot \tan(0^\circ) = 128 \cdot 0 = 0$$

**3. Ответ:**

Таким образом, истинная высота цели равна 0 метров, так как цель находится на одном уровне с наблюдателем.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

- «отлично» - при сумме баллов 5 или 6;
- «хорошо» - при сумме баллов 4;
- «удовлетворительно» - при сумме баллов 3;
- «неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_19

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Понятие эффективности управления. Показатели и критерии эффективности.

**Правильный ответ:**

**Показатели эффективности управления**

**1. Экономические показатели:**

- Рентабельность: отношение прибыли к затратам или к объему продаж. Позволяет оценить, насколько эффективно используются ресурсы для получения прибыли.
- Себестоимость продукции: показывает, сколько средств затрачивается на производство единицы товара.
- Объем продаж: количество проданных товаров или услуг за определенный период времени.

**2. Качественные показатели:**

- Удовлетворенность клиентов: уровень удовлетворенности потребителей продукцией или услугами компании. Может оцениваться через опросы, анкетирование и т.д.
- Качество продукции: соответствие продукции установленным стандартам и требованиям.

**3. Процессуальные показатели:**

- Скорость выполнения задач: время, необходимое для выполнения определенной задачи или достижения цели.
- Уровень выполнения планов: процент выполнения запланированных мероприятий или задач.

**4. Социальные показатели:**

- Уровень мотивации сотрудников: степень заинтересованности работников в достижении целей организации.
- Уровень текучести кадров: количество сотрудников, покинувших организацию за определенный период.

## **Критерии эффективности управления**

1. **Целевое соответствие:** Оценка того, насколько результаты управления соответствуют поставленным целям и задачам.
2. **Экономичность:** Оценка соотношения между затратами и результатами. Эффективное управление должно минимизировать затраты при достижении максимальных результатов.
3. **Гибкость:** Способность системы управления быстро адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды.
4. **Системность:** Оценка того, насколько управление интегрировано в общую систему организации, учитывает взаимосвязи между различными элементами.
5. **Устойчивость:** Способность организации сохранять эффективность управления в условиях неопределенности и изменений.
6. **Инновационность:** Оценка способности управления к внедрению новых идей и технологий для повышения эффективности.

## **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать структурную схему устройства, реализующего алгоритм последовательного сглаживания при не равномерном прямолинейном движении цели по фиксированной выборке измеренных координат.

### **Правильный ответ:**

#### **Структурная схема устройства**

##### **1. Датчик измерения координат:**

- Устройство, фиксирующее координаты цели (например, GPS, лазерный дальномер).
- Передает данные о текущих координатах (X, Y, Z) в блок обработки данных.

##### **2. Блок обработки данных:**

- Основной компонент, включающий в себя несколько подблоков:
- Алгоритм сглаживания:
  - Реализует метод сглаживания (например, скользящее среднее или экспоненциальное сглаживание) для уменьшения влияния шумов и колебаний в измеренных данных.
- Хранение данных (Буфер):
  - Временное хранилище для последних измеренных координат, необходимых для вычисления сглаженных значений.
- Вычисление сглаженных координат:
  - Алгоритм, который на основе данных из буфера вычисляет сглаженные координаты.
- Вывод результата:
  - Выводит сглаженные координаты для дальнейшего использования (например, для управления движением или отображения на экране).

## Алгоритм сглаживания (пример)

### 1. Скользящее среднее:

Формула:  $S_n = \frac{1}{N} \sum_{i=n-N+1}^n X_i$

Где  $S_n$  — сглаженное значение,  $X_i$  — измеренные координаты,  $N$  — размер окна сглаживания.

### Экспоненциальное сглаживание:

- Формула:  $S_n = \alpha X_n + (1 - \alpha) S_{n-1}$
- Где  $S_n$  — сглаженное значение,  $X_n$  — текущее измерение,  $\alpha$  — коэффициент сглаживания ( $\alpha < 1$ ).

### 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Определить истинную высоту цели, если цель находится на удалении 128 км, угол визирования цели –  $0^\circ$ , обнаруживается радиолокатором.

#### Правильный ответ:

Для определения истинной высоты цели, находящейся на удалении  $d=128$  км и с углом визирования  $\theta=0$  (что подразумевает горизонтальное направление), можно использовать тригонометрию.

Когда угол визирования равен  $0$ , это означает, что линия взгляда от радиолокатора к цели горизонтальна. В этом случае высота цели  $h$  может быть определена с использованием следующей формулы:

$$(\theta)h=d \cdot \tan(\theta)$$

Поскольку угол визирования равен  $0$  градусов, тангенс угла будет равен  $0$ :  
 $\tan(0)=0$

Таким образом, высота цели будет:

$$h=128 \cdot 0=0 \text{ км}$$

Это означает, что цель находится на уровне радиолокатора (или ниже, если учитывать рельеф местности). Если цель находится на высоте, необходимо знать угол визирования, чтобы рассчитать истинную высоту. В противном случае, при угле визирования  $0$ , истинная высота цели равна  $0$  км.

### Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_20

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Существо задачи синтеза АСУ. Синтез АСУ по показателю «эффективность-стоимость».

**Правильный ответ:**

**1. Определение целей и задач АСУ**

- Цели: установите основные цели, которые должна достигать АСУ (например, повышение производительности, снижение затрат, улучшение качества).
- Задачи: определите конкретные задачи, которые система должна решать для достижения поставленных целей.

**2. Анализ требований**

- Функциональные требования: определите, какие функции должна выполнять система (например, мониторинг, управление, анализ данных).
- Нефункциональные требования: определите требования к производительности, надежности, безопасности и т.д.

**3. Оценка стоимости**

- Капитальные затраты: оцените затраты на разработку, внедрение и оборудование (аппаратное и программное обеспечение).
- Операционные затраты: рассмотрите затраты на эксплуатацию системы, включая обучение персонала, техническую поддержку и обновления.

**4. Оценка эффективности**

- Критерии эффективности: определите, как будет измеряться эффективность работы системы (например, увеличение производительности, сокращение времени на выполнение процессов, снижение числа ошибок).

- Метрики: установите количественные и качественные метрики, которые позволят оценивать результаты работы АСУ.
- 5. Сравнительный анализ**
- Альтернативные решения: Исследуйте различные подходы и технологии, которые могут быть использованы для синтеза АСУ.
  - Сравнение по показателям «эффективность-стоимость»: сравните каждое из решений по критериям эффективности и стоимости, чтобы определить оптимальный вариант.
- 6. Выбор оптимального решения**
- Компромисс: Найдите баланс между эффективностью и стоимостью. Это может включать в себя выбор технологий, которые обеспечивают наилучшие результаты за разумные деньги.
  - Рекомендации: на основе проведенного анализа сформулируйте рекомендации по выбору и внедрению АСУ.
- 7. Внедрение и тестирование**
- План внедрения: Разработайте план по внедрению системы, включая этапы и сроки.
  - Тестирование: Проведите тестирование системы для проверки ее работы и достижения заявленных показателей эффективности.
- 8. Мониторинг и оптимизация**
- Мониторинг работы: установите механизмы для постоянного мониторинга работы АСУ.
  - Оптимизация: на основе полученных данных о работе системы проводите регулярную оптимизацию для повышения ее эффективности и снижения затрат.

## **Заключение**

### **2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:**

Разработать алгоритмы оценивания координат постановщиков активных помех методом пассивной радиолокации.

#### **Правильный ответ:**

#### **Сбор данных**

##### **1.1. Получение сигналов**

- Используйте радиолокационную станцию для сбора отраженных сигналов от активных помех. Это могут быть сигналы от самолетов, беспилотников или других источников.
- Запишите временные метки и амплитуды сигналов.

##### **1.2. Определение параметров сигнала**

- Измерьте параметры сигналов, такие как частота, длина волны, мощность и направление прихода (DoA).

#### **2. Обработка сигналов**

##### **2.1. Фильтрация**

- Примените фильтрацию для удаления шумов и помех, которые могут исказить данные.

##### **2.2. Декодирование**

- Произведите декодирование сигналов для извлечения необходимых параметров, таких как временные задержки и фаза.

### 3. Оценка координат

#### 3.1. Метод Time Difference of Arrival (TDOA)

- Используйте метод TDOA, который основан на разности времени прихода сигнала к нескольким приемным станциям.
- Определите местоположение источника помех по формуле:

$$d_{ij}=c \cdot (t_j-t_i)$$

где  $d_{ij}$  — разность расстояний между приемными антеннами  $i$  и  $j$ ,  $c$  — скорость света,  $t_j$  и  $t_i$  — времена прихода сигнала на антенны.

#### 3.2. Метод Direction of Arrival (DoA)

- Используйте методы определения направления прихода сигнала, такие как метод MUSIC или ESPRIT, для оценки угловых координат источника помех.
- Угловые координаты могут быть преобразованы в координаты на плоскости.

### 4. Локализация

#### 4.1. Трехмерная локализация

- Если данные поступают от нескольких антенн, можно использовать алгоритмы триангуляции для определения трехмерной позиции источника.
- Для этого потребуется минимум три антенны, расположенные в известной геометрической конфигурации.

### 5. Постобработка данных

#### 5.1. Фильтрация и сглаживание

- Примените алгоритмы сглаживания, такие как фильтры Калмана, для улучшения точности оценок координат.

#### 5.2. Анализ результатов

- Проведите анализ полученных координат для оценки их достоверности и точности. Это может включать сравнение с известными данными или моделями.

### 6. Визуализация

#### 6.1. Графическое представление

- Постройте графики или карты для визуализации местоположения источников помех и их перемещения.

### 7. Итеративное улучшение

#### 7.1. Обучение модели

- Если возможно, используйте методы машинного обучения для улучшения алгоритма оценивания на основе исторических данных.

#### 7.2. Обновление алгоритма

- Регулярно обновляйте алгоритм на основе новых данных и результатов, чтобы повысить его точность и надежность.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Определить дальность, на которой находится цель от оптического локатора, если она летит на высоте 30 км и визируется под углом – 0°.

**Правильный ответ:**

**0**

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки специалистов – 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Направленность (профиль) – Радиоэлектронные системы и комплексы.

Кафедра «Радиотехнические информационные системы»

Дисциплина «Автоматизированные системы контроля и управления радиоэлектронными средствами»

Семестр 8

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №\_21

**1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:**

Автоматизация принятия решений: цель; типовые и нетиповые задачи, возможность их автоматизации; степень автоматизации; формализованная модель задачи принятия решения.

**Правильный ответ:**

**Цель автоматизации принятия решений**

- 6. Увеличение эффективности:** Сокращение времени, необходимого для анализа данных и принятия решений.
- 7. Снижение человеческого фактора:** Устранение ошибок, связанных с субъективностью и предвзятостью.
- 8. Улучшение качества решений:** Использование данных и алгоритмов для принятия более обоснованных решений.
- 9. Оптимизация ресурсов:** Эффективное распределение ресурсов на основе анализа данных.
- 10. Адаптивность:** Способность системы быстро адаптироваться к изменениям в окружении или условиях.

**Типовые и нетиповые задачи**

**Типовые задачи**

- 5. Финансовый анализ:** Автоматизация анализа финансовых отчетов, прогнозирование доходов и расходов.
- 6. Управление запасами:** Оптимизация уровней запасов на основе исторических данных и прогнозов.
- 7. Классификация клиентов:** Сегментация клиентов для маркетинга и продаж.
- 8. Управление рисками:** Оценка и управление рисками на основе данных.

**Нетиповые задачи**

- 4. Креативные решения:** Генерация новых идей или концепций,

которые требуют творческого подхода.

5. **Этические дилеммы:** Принятие решений в ситуациях, требующих учета моральных и этических аспектов.
6. **Непредсказуемые события:** Решения в условиях неопределенности, таких как стихийные бедствия или кризисы.

#### **Возможность автоматизации**

- Типовые задачи: часто поддаются автоматизации благодаря наличию четких алгоритмов и стандартов.
- Нетиповые задачи: могут быть частично автоматизированы, но требуют человеческого вмешательства для окончательного решения.

#### **Степень автоматизации**

4. **Полная автоматизация:** Решение принимается полностью автоматически, без участия человека (например, алгоритмы для автоматической торговли).
5. **Частичная автоматизация:** Человек участвует в процессе принятия решений, но система предоставляет рекомендации (например, системы поддержки принятия решений).
6. **Поддержка принятия решений:** Система предоставляет данные и анализ, но окончательное решение принимает человек (например, аналитические платформы).

#### **Формализованная модель задачи принятия решения**

Формализованная модель принятия решения может включать следующие компоненты:

6. **Параметры:** Входные данные, которые влияют на решение (например, стоимость, время, ресурсы).
7. **Альтернативы:** Возможные варианты действий или решений.
8. **Критерии:** Показатели, по которым будет оцениваться эффективность альтернатив (например, прибыль, риск, удовлетворенность клиентов).
9. **Функция полезности:** Математическая функция, которая оценивает каждую альтернативу на основе критериев.
10. **Процесс выбора:** Алгоритм или метод, который используется для выбора наилучшей альтернативы (например, метод анализа иерархий, линейное программирование).

#### **Пример формализованной модели**

##### **6. Параметры:**

- $x_1, x_2, \dots, x_n$  — входные данные (например, стоимость, время).

##### **7. Альтернативы:**

- $A_1, A_2, \dots, A_k$  — набор возможных решений.

##### **8. Критерии:**

- $C_1, C_2, \dots, C_m$  — критерии оценки (например, прибыль, риск).

##### **9. Функция полезности:**

- $U(A_i) = f(C_1, C_2, \dots, C_m)$  — функция, оценивающая каждую альтернативу.

##### **10. Процесс выбора:**

- Выбор альтернативы  $A^*$  такой, что  $U(A^*) = \max(U(A_i))$ .

## 2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Разработать алгоритм экстраполяции параметров траекторий при равномерном прямолинейном движении цели с учетом последовательного сглаживания.

**Правильный ответ:**

### Алгоритм экстраполяции параметров траекторий

#### Входные данные:

4. Набор измеренных координат цели в пространстве (например, в 2D или 3D) в виде последовательности временных точек.
5. Временные метки для каждой из координат.
6. Параметры сглаживания (например, коэффициент сглаживания).

Шаги алгоритма:

#### 7. Сбор данных:

- Получить последовательность координат цели:  $P(t_1), P(t_2), \dots, P(t_n)$  где  $P(t_i)$  — координаты в момент времени  $t_i$ .

#### 8. Сглаживание данных:

- Применить метод сглаживания для уменьшения шумов в данных. Один из распространенных методов — скользящее среднее или экспоненциальное сглаживание:

$$P_{smooth}(t_i) = \alpha \cdot P(t_i) + (1 - \alpha) \cdot P_{smooth}(t_{i-1}),$$

где  $\alpha$  — коэффициент сглаживания ( $0 < \alpha < 1$ ).

#### 9. Определение скорости и направления:

Вычислить скорость  $V$  цели как разность координат

$$V(t_i) = \frac{P_{smooth}(t_i) - P_{smooth}(t_{i-1})}{t_i - t_{i-1}}.$$

Определить направление движения, нормализовав вектор скорости

$$D(t_i) = \frac{V(t_i)}{\|V(t_i)\|}.$$

#### 10. Экстраполяция траектории:

- Для экстраполяции положения цели в будущем моменте времени  $t_{n+k}$  (где  $k$  — количество шагов вперед):

$$P_{extrapolated}(t_{n+k}) = P_{smooth}(t_n) + k \cdot V(t_n).$$

#### 11. Вывод результатов:

- Сохранить или вывести экстраполированные координаты для каждого момента времени  $t_{n+k}$ .

#### 12. Проверка и корректировка:

- Если есть возможность, проводить периодическую проверку экстраполированных данных с новыми измерениями и корректировать их, используя метод, аналогичный шагу 2.

### 3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

Алгоритм обнаружения траектории 2/3. Заданная вероятность обнаружения истинной траектории 0,95. Вероятность попадания в строб истинной траектории 0,8. Построить граф обнаружителя и записать выражение для расчета значений вероятности обнаружения траектории.

**Правильный ответ:**

**Обозначения:**

- $P(T)$  — вероятность обнаружения истинной траектории (задана как 0,95).
- $P(H)$  — вероятность попадания в строб истинной траектории (задана как 0,8).
- $P(D)$  — общая вероятность обнаружения траектории.

**Вероятность обнаружения траектории**

Для расчета вероятности обнаружения траектории  $P(D)$ , можно использовать правило полной вероятности. Вероятность обнаружения может быть выражена как произведение вероятности обнаружения истинной траектории и вероятности попадания в строб:

$$P(D)=P(T) \cdot P(H)$$

**Подставим значения:**

$$P(D)=0,95 \cdot 0,8$$

$$P(D)=0,76$$

Таким образом, вероятность обнаружения траектории  $P(D)$  равна 0,76

**Граф обнаружителя**

Для построения графа обнаружителя, мы можем использовать диаграмму, которая показывает вероятности обнаружения и попадания в строб. Граф может быть представлен следующим образом:

**3. Ось X: Вероятности (от 0 до 1).**

**4. Ось Y: Вероятности обнаружения:**

- $P(T)=0,95$  (можно отметить на графике как высокую вероятность).
- $P(H)=0,8$  (также высокая вероятность).
- $P(D)=0,76$  (значение, полученное выше).

**Точки графика**

4. Точка для  $P(T)P(T)$ :

- (0.95,0.95) (0.95,0.95)

5. Точка для  $P(H)P(H)$ :

- (0.8,0.8) (0.8,0.8)

6. Точка для  $P(D)P(D)$ :

- (0.76,0.76) (0.76,0.76)

**Описание точек**

- Точка  $P(T)P(T)$  (вероятность обнаружения истинной траектории):
  - Находится в координатах (0.95, 0.95), что означает, что вероятность обнаружения истинной траектории составляет 95%.
- Точка  $P(H)P(H)$  (вероятность попадания в строб):
  - Находится в координатах (0.8, 0.8), что означает, что вероятность

- попадания в строб истинной траектории составляет 80%.
- Точка  $P(D)P(D)$  (общая вероятность обнаружения траектории):
    - Находится в координатах (0.76, 0.76), что означает, что общая вероятность обнаружения траектории составляет 76%.

**Критерии итоговой оценки за экзамен:**

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.в.н., доцент каф. РИС

\_\_\_\_\_ В.А. Павлов

Заведующий каф. РИС

\_\_\_\_\_ С.Ф. Боев