

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

На правах рукописи

УДК 621.317.7:007.52

СТРЕЛЬЦОВА
Анастасия Вадимовна

**ОПТИМИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ
СИСТЕМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОБИЛЬНОГО РОБОТА**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание степени
магистра техники и технологий

по специальности 1-39 81 01 Компьютерные технологии
проектирования электронных систем

Минск 2018

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ПИСКУН Геннадий Адамович**,
кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **ТОНКОВИЧ Ирина Николаевна**,
кандидат химических наук, доцент, заведующая кафедрой информационных технологий учреждения образования «Минский инновационный университет»

Защита диссертации состоится «26» июня 2018 г. года в 13⁰⁰ часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П.Бровки, 6, копр. 1, ауд. 415, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время человек стремится обезопасить свой быт, исследовать новые места, создавать качественные продукты и разгрузить себя от тяжёлой работы. Все эти желания разные, но ученые нашли универсальное решение этих проблем – роботы. Теперь роботы могут исследовать морские глубины, космос или другую среды, где человек еще не бывал или ему там не безопасно находиться, уже сейчас на промышленных предприятиях роботы собирают высококачественную продукцию, а также создаются большие роботы для переноса тяжелых грузов.

Сейчас множество роботов работают по четко заданным программам, которые обеспечивают точность исполнения. В таких программах предусмотрено вмешательство человека для внесения изменений при сбое оборудования. Но бывают такие ситуации, где человеку приходится полностью управлять действиями робота. Это происходит, когда невозможно заранее точно предсказать с чем столкнется робот, какие препятствия ему надо будет преодолеть, какую лучше операцию или действие надо сейчас сделать, поэтому на сегодняшний день в робототехнике активно развивают направление интеллектуальных мобильных роботов, которые могут сами принимать решения о его дальнейших действиях, основываясь на окружающей его действительность.

Уже сейчас интеллектуальные мобильные роботы задействованы во многих сферах деятельности человека. Они имеют разнообразный внешний вид и внутреннее устройство, а также выполняют самые различные функции. Они имеют определенный набор действий, но реализуют их, основываясь на различных датчиках и программном обеспечении, которое обрабатывает всю входящую информацию, после чего робот принимает решение что ему делать в данный момент – это в общем называют информационно-измерительной системой.

Компоненты информационно-измерительной системы соединяясь образуют информационный канал, надежность которого сильно влияет на всю работу системы в целом. Поэтому можно сказать, что основной тенденцией развития измерений в робототехнике – это переход к машинному контролю по адаптивным моделям, к применению более сложных управляющих и информационно-измерительных систем.

Конструкции таких систем становятся все более сложными, за счет большего количества датчиков и плотностью их размещения на интеллектуальном мобильном роботе. В связи с этим резко возрастает значение метрологических характеристик измерительных каналов, учитывающих метрологические характеристики не только всех включенных в измерительный канал блоков, но и временные влияния каналов друг на друга.

Поэтому в работе рассматриваются методики расчета погрешности измерительного канала информационно-измерительной системы интеллектуального мобильного робота.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Сейчас много сил и ресурсов тратится на проектирование и создание универсальных ИИМР, которые будут отличаться от уже созданных аналогов большим набором возможных действий и возможностью их реализации в различных условиях (разная погода, температура или тип местности). Поэтому особое внимание уделяется ИИС, так как на основе полученных от нее данных ИИМР и выполняет последующие действия.

В связи с вышесказанным можно утверждать, что одним из приоритетом проектирования ИИС является сохранение и передача, получаемых данных от различных датчиков, а также их обработка. Для этого при проектировании ИИС рассматривают не только систему в целом, а также ее отдельные компоненты и связь между ними, то есть ИК, погрешность которых и влияет на всю работу ИИС в целом.

Степень разработанности проблемы

Исследование влияния электростатических разрядов от оператора осуществлялось на основе построения теоретических моделей с использованием работ российских и белорусских ученых: Л.А. Бессонов, Л.Н. Александровская, А.П. Афанасьев, А.А. Лисов, В.В. Денисенко, В.Н. Дианов, С. А. Третьяков, а так же зарубежных авторов: М. Юкитомо, Ю. Баба, Т. Шигемаса, М. Огава, К. Акамацу, С. А. Аmano и др.

Одним из недостатков исследований, представленных в современной технической литературе, является отсутствие ПО для расчета погрешности ИК, а также анализа результатов с различными ИК и как можно это использовать при проектировании ИИС.

Предложенное исследование направлено на устранение этого недостатка на основе создания этого ПО и наглядного примера, как на основе полученных расчетов выбрать какой ИК следует выбрать для той или иной ИИС ИИМР.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является разработка программного обеспечения для расчета погрешности измерительного канала информационно измерительной системы интеллектуального мобильного робота.

Поставленная цель работы определяет следующие основные задачи:

1. Провести обзор и анализ принципов, которыми пользуются при проектировании ИИС, а также выделить особенности и проблемы, с которыми сталкиваются разработчики во время конструирования и проектирования ИИС ИИМР, для выявления одного параметра системы из наиболее влияющих на работу ИИС.

2. Систематизировать знания об ИК ИИС и его погрешности, которая вносится в информацию, получаемую и обрабатываемую ИИС, а так же выявить из чего эта погрешность состоит и ее как рассчитать ее компоненты.

3. В программной среде *Matlab* реализовать математическую модель для расчета погрешности ИИС ИМР и продемонстрировать как на основе полученных результатов делать выбор в пользу того или иного способа формирования ИК.

Область исследования

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-38 81 01 «Компьютерные технологии проектирования электронных систем».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли работы белорусских и зарубежных ученых в области проектирования информационно-измерительных систем интеллектуальных мобильных роботов, а также анализ технических нормативных правовых актов по рассматриваемой тематике.

Информационная база исследования сформирована на основе литературы, открытой информации, технических нормативно-правовых актов, сведений из электронных ресурсов, а также материалов научных конференций и семинаров.

Научная новизна

Научная новизна и значимость полученных результатов работы заключается в разработке компьютерной реализации математической модели для расчета погрешности измерительного канала и анализа этих результатов для выбора способа формирования измерительного канала информационно-измерительной системы, а точнее для ее надежности и точности.

Теоретическая значимость работы заключается в выявлении и систематизировании основных компонентов погрешности измерительного канала.

Практическая значимость диссертации состоит в разработанном программном обеспечении, которое в дальнейшем можно использовать на практике, при проектировании информационно-измерительных систем.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Анализ принципов построения информационно-измерительных систем, основанный на обзоре особенностей условий применения и назначения интеллектуальных мобильных роботов, который позволили выделить основные проблемы при проектировании и выявить определенный параметр системы из наиболее влияющих на работу информационно-измерительных систем в целом.

2. Систематизация данных о формировании и работе измерительного канала информационно-измерительных систем, а также погрешности их функционирования, основанная на анализе помех, вносимых в информацию, получаемую и обрабатываемую информационно-измерительной системой, позволяющая построить математическую модель расчетов погрешности измерительного канала.

3. Математическая модель, основанная на алгоритме расчета погрешности измерительного канала, позволяющая в программной среде *Matlab* осуществить анализ эффективности того или иного способа формирования измерительного канала.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на 13-ой международной молодежной научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ – 2017» в Севастополе (Севастополь, Российская Федерация, 2017 г.) и на 54-ой научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (Минск, Беларусь, 2018 г.).

Публикации

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 5 печатных работах. В их числе 3 статьи в сборниках материалов научных конференций и 2 тезиса докладов на научных конференциях.

Общий объем публикаций по теме диссертационной работы составляет 1,2 авторских листа.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

В первой главе приведен анализ принципов и особенностей проектирования информационно-измерительных систем интеллектуальных мобильных роботов, а также проблем, связанных с этим. **Во второй главе** рассмотрены методики расчета погрешности измерительного канала информационно-измерительной системы, особенности расчета погрешности и представлен алгоритм расчета погрешности и его особенности. **В третьей главе** представлен процесс создания программного обеспечения погрешности измерительного канала информационно-измерительной системы в *Matlab*, а также описан способ практический способ применения данной программы, представленный в виде расчетов. **В приложении** представлены публикации автора, акт внедрения, графическая часть диссертации, а также результат проверки на антиплагиат.

Общий объем диссертационной работы составляет 86 страниц. Из них 60 страниц основного текста, 32 иллюстраций на 23 страницах, 1 таблица на 1 странице, библиографический список из 63 наименований на 4 страницах, список собственных публикаций соискателя из 5 наименований на 1 странице, 4 приложения на 21 странице.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы проектирования ИИС ИМР, указаны основные направления исследований, проводимых по данной тематике, а также описано обоснование актуальности темы.

В **общей характеристике работы** показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В **первой главе** приведен обзор современного состояния проблемы, а также анализе общих схем построения ИИС ИМР, были выявлен ряд ее отличительных особенностей, которые позволяют ей обрабатывать большой поток информации и быть при этом компактной, но тем самым вызывает и проблемы, связанные с этими особенностями.

Осле анализа этих проблем была найдена та особенность, которая затрагивает большинство из них и улучшение которой значительно улучшит работоспособность ИИС в целом, а точнее качество передаваемой информации о одного блока ИИС к другому – это ИК. Погрешность ИК является той проблемой, решение которой является одной из первостепенных задач, решение которой занимаются уже на начальных этапах проектирования.

Проанализированы принципы построения ИИС ИМР дали понять то, что оптимальнее всего будет разработать математическую модель для расчёта погрешности ИК, которую можно все время изменять и дополнять в зависимости от конкретных условий использования ИМР и сложности исполнения информационно-измерительной системы.

Во **второй главе** рассмотрены методики расчета погрешности измерительного канала. А так же было подробнее рассмотрена что из себя представляет ИК.

Цепь преобразования данных одного устройства (или датчика) в многоканальной системе ИИС образует измерительный канал, который является конструктивно или функционально выделяемой частью ИИС, выполняющей законченную функцию от восприятия измеряемой величины до получения результата ее измерений.

Разделяют:

- простые измерительные каналы;
- сложные измерительные каналы.

Простой измерительный канал – это канал, в котором используется прямой метод измерений, реализующийся посредством упорядоченных измерительных преобразований.

В сложном измерительном канале выделяют первичную часть и вторичную часть. В первичной части сложный измерительный канал является объединением некоторого числа простых измерительных каналов. Сигналы с выхода простых измерительных каналов первичной части применяются для кос-

венных, совокупных или совместных измерений, или для получения пропорционального результату измерений сигнала во вторичной части.

В случае многоканальной системы сбора данных под каналом измерения обычно понимают канал, ассоциированный с конкретным измерительным входом ССД и подключенным к нему датчиком. Но сами измерения могут проходить в ССД как параллельно, так и последовательно, в зависимости от того, как в ССД ИИС реализованы параллельные каналы измерения или последовательные (с коммутацией каналов).

В состав измерительного канала входят все средства измерения и линии связи, начиная от первичного измерительного преобразователя до средства представления информации включительно. В результате этого ИК бывают разной длины и степени сложности, в процессе ее эксплуатации могут возникнуть различные помехи, которые будут мешать работе ИМР, поэтому в настоящее время ведутся разработки методов защиты, устранения или сглаживания этих помех, отталкиваясь от ее характеристик.

Для расчета характеристик случайной составляющей погрешности ИК, являющейся случайной функцией времени, в общем случае, необходимо располагать данными о спектральном составе погрешностей средств измерений, образующих ИК, и о динамических характеристиках этих СИ, чтобы учесть эффект фильтрации случайных погрешностей за счет инерционности компонентов ИК.

В зависимости от цели исследований или измерений необходимо различать такие характеристики измерительных каналов, как разрешающая способность, порог чувствительности, динамический диапазон или точность.

Нельзя игнорировать динамическую погрешность измерений, которая обычно не указывается в эксплуатационной документации. Отсутствие информации о ее величине не свидетельствует об отсутствии самой погрешности.

При выборе частоты дискретизации аналогового сигнала перед измерениями с максимальной частотой, допускаемой модулем ввода, необходимо убедиться, что спектр помехи лежит ниже половины частоты дискретизации или использовать дополнительно антиалиасный фильтр.

Ошибки, допущенные на этапе проектирования и монтажа автоматизированной системы, могут сделать измерения недостоверными.

При нахождении итоговой погрешности измерений следует различать детерминированные, случайные и коррелированные погрешности, которые суммируются по-разному.

Одним из путей упрощения методики расчета погрешностей может быть использование средств измерений с большой избыточностью по точности. Тогда учет тонких нюансов теории погрешностей становится излишним.

Также для упрощения всех расчетов их нужно структурировать и создать универсальную программу для расчета всех составляющих погрешностей. Это способствует облегчению проектирования ИИС ИМР.

В третьей главе представлен процесс создания математической модели и его применение. Для создания математической модели была использована программа *Matlab*. Она имеет довольно-таки простую и понятную

структуру и язык программирования, но при этом обладает широкими вычислительными мощностями, и имеет в себе встроенные команды как простых вычислений, так и сложных.

Так же это программы позволяет вести с пользователем «диалог», тем самым отпадает необходимость писать новую программу для каждого нового случая, а просто в начале вычислений получить от разработчиков исходные данные для расчета измерительного канала ИИС ИМР. Так же при необходимости и по мере появления различных коэффициентов к уже существующим формулам или появлением новых, для улучшения точности расчетов, есть возможность внести эти изменения в программу.

Все это позволило построить в ней математическую модель нахождения погрешности измерительного канала информационно-измерительной системы ИМР.

Для создания ММ для расчета конечной погрешности ИК ИИС ИМР требуется рассчитать ее составляющих: систематическую, случайную и дополнительную погрешности. Расчет динамической погрешности мы не будем производить из-за отсутствия реальной модели ИМР, ведь из-за этого мы не можем найти погрешность, изменяемую по времени.

Для расчета систематической погрешности первым делом напишем команду для запроса исходных данных (рисунок 1).

A screenshot of a MATLAB script editor window titled 'pogreshnost_ik.m'. The editor shows three lines of code: line 1: `os=input('Введите значение основной погрешности');`, line 2: a vertical cursor, and line 3: empty. The code is highlighted in purple.

Рисунок 1 – Диалоговое окно: «Команда ввода данных для расчета систематической погрешности»

После этого мы можем уже ввести формулу для подсчета систематической погрешности (рисунок 2).

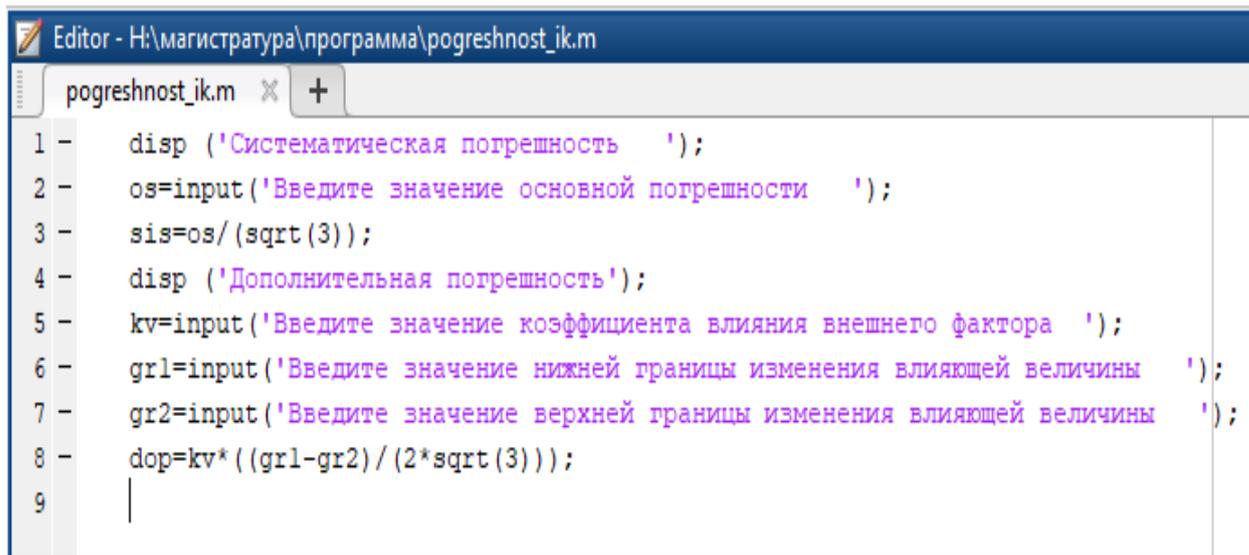
A screenshot of a MATLAB script editor window titled 'Editor - H:\магистратура\программа\pogreshnost_ik.m'. The editor shows three lines of code: line 1: `os=input('Введите значение основной погрешности');`, line 2: `sis=os/(sqrt(3));`, and line 3: empty. The code is highlighted in purple.

Рисунок 2 – Диалоговое окно: «Формула расчета систематической погрешности»

После статистической погрешности, рассчитаем случайную погрешность. Для нашего случая что она задана в виде функции автокорреляции $R(t)$

и дополнительный расчет ее не нужен.

Дальше запросим данные и рассчитаем дополнительную погрешность (рисунок 3).

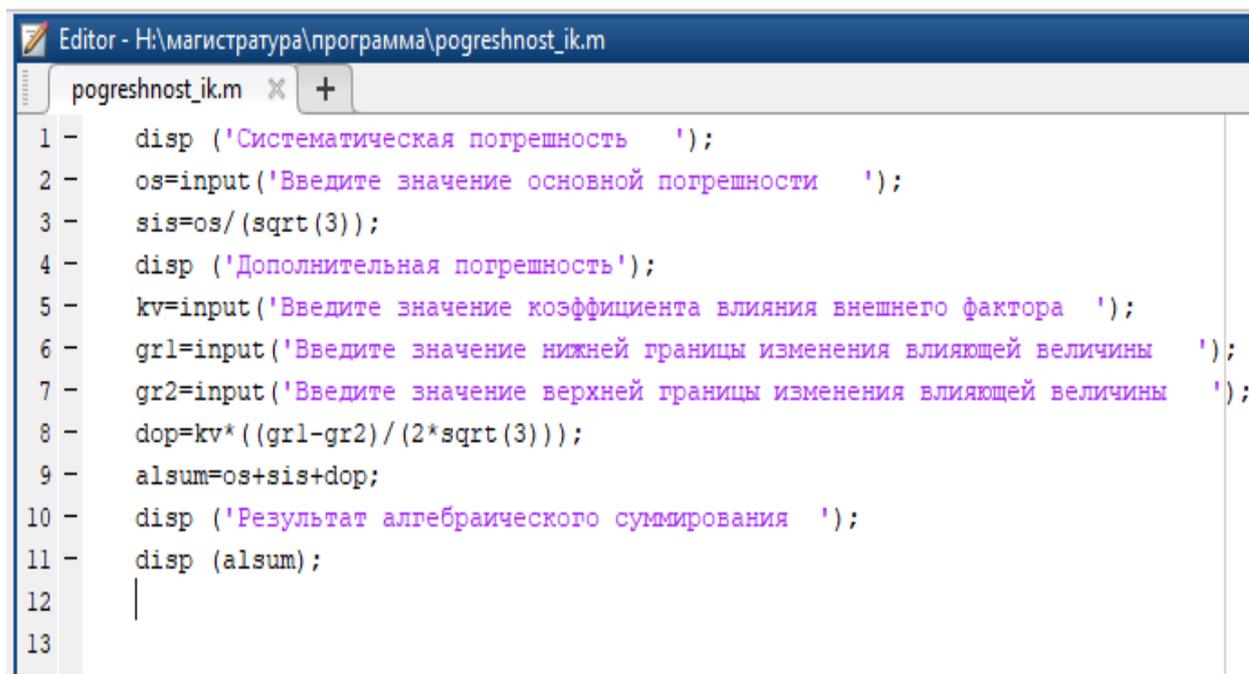


```
Editor - H:\магистратура\программа\pogreshnost_ik.m
pogreshnost_ik.m x +
1 - disp ('Систематическая погрешность ');
2 - os=input('Введите значение основной погрешности ');
3 - sis=os/(sqrt(3));
4 - disp ('Дополнительная погрешность');
5 - kv=input('Введите значение коэффициента влияния внешнего фактора ');
6 - gr1=input('Введите значение нижней границы изменения влияющей величины ');
7 - gr2=input('Введите значение верхней границы изменения влияющей величины ');
8 - dop=kv*((gr1-gr2)/(2*sqrt(3)));
9 |
```

Рисунок 3 – Диалоговое окно: «Расчет дополнительной погрешности»

Для расчета итоговой погрешности по необходимо перед этим просуммировать погрешности алгебраическим и геометрическим способами.

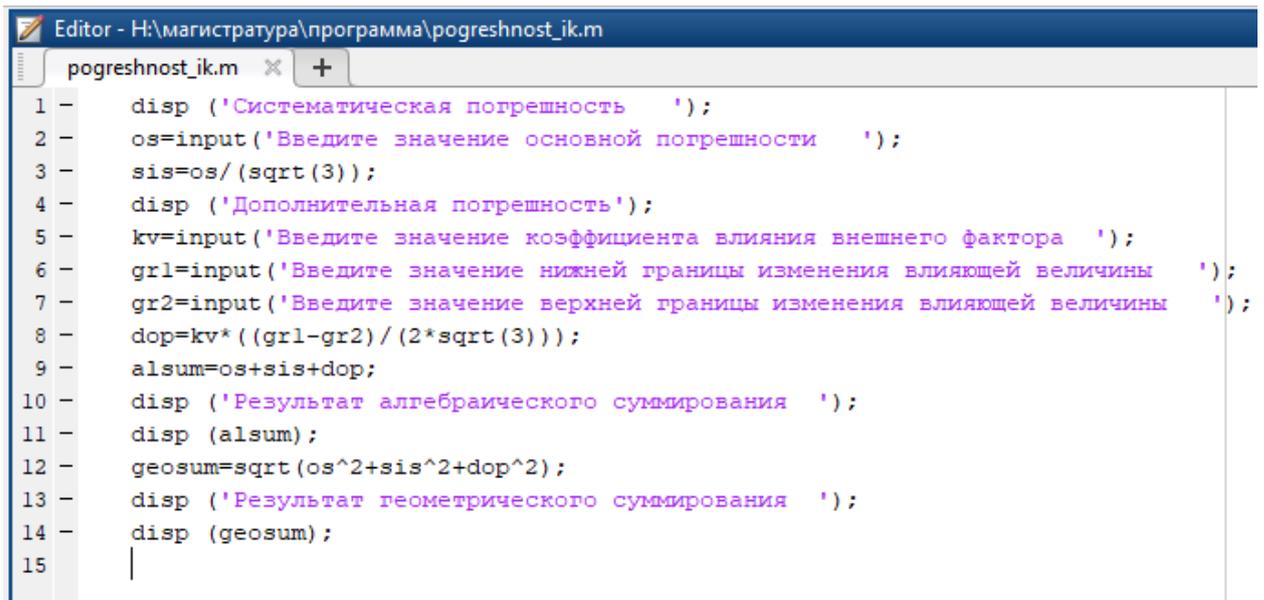
Введем формулу для алгебраического суммирования (рисунок 4).



```
Editor - H:\магистратура\программа\pogreshnost_ik.m
pogreshnost_ik.m x +
1 - disp ('Систематическая погрешность ');
2 - os=input('Введите значение основной погрешности ');
3 - sis=os/(sqrt(3));
4 - disp ('Дополнительная погрешность');
5 - kv=input('Введите значение коэффициента влияния внешнего фактора ');
6 - gr1=input('Введите значение нижней границы изменения влияющей величины ');
7 - gr2=input('Введите значение верхней границы изменения влияющей величины ');
8 - dop=kv*((gr1-gr2)/(2*sqrt(3)));
9 - alsum=os+sis+dop;
10 - disp ('Результат алгебраического суммирования ');
11 - disp (alsum);
12 |
13
```

Рисунок 4 – Диалоговое окно: «Алгебраическое суммирование погрешностей»

После алгебраического суммирования, пропишем формулу для расчета геометрического суммирования (рисунок 5).



```
Editor - H:\магистратура\программа\pogreshnost_ik.m
pogreshnost_ik.m x +
1 - disp ('Систематическая погрешность ');
2 - os=input('Введите значение основной погрешности ');
3 - sis=os/(sqrt(3));
4 - disp ('Дополнительная погрешность');
5 - kv=input('Введите значение коэффициента влияния внешнего фактора ');
6 - gr1=input('Введите значение нижней границы изменения влияющей величины ');
7 - gr2=input('Введите значение верхней границы изменения влияющей величины ');
8 - dop=kv*((gr1-gr2)/(2*sqrt(3)));
9 - alsum=os+sis+dop;
10 - disp ('Результат алгебраического суммирования ');
11 - disp (alsum);
12 - geosum=sqrt(os^2+sis^2+dop^2);
13 - disp ('Результат геометрического суммирования ');
14 - disp (geosum);
15 |
```

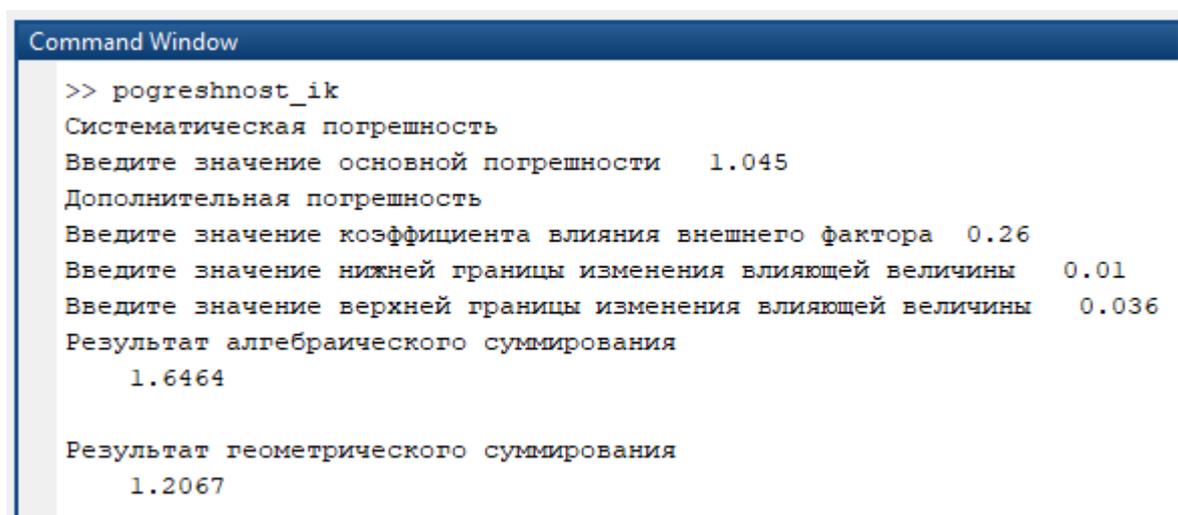
Рисунок 5 – Диалоговое окно: «Геометрическое суммирование погрешностей»

Все формулы для расчета написаны. Их осталось подставить в формулу (2.16), в виде которой обычно представляют итоговую погрешность ИК и делают вывод о степени ее влияния на надежности и качестве всей ИИС.

Далее уже при помощи этой математической модели сделаем расчет погрешности ИК ИИС ИМР.

Математическая модель позволила более конкретнее говорить о погрешностях ИК информационно-измерительной системы интеллектуального мобильного робота, а также на уровне подбора элементов для ИИС видеть какая будет погрешность, и на основе этого принимать решение о комплектации ИИС.

Результат расчета погрешности измерительного канала представлен на рисунке 6.



```
Command Window
>> pogreshnost_ik
Систематическая погрешность
Введите значение основной погрешности 1.045
Дополнительная погрешность
Введите значение коэффициента влияния внешнего фактора 0.26
Введите значение нижней границы изменения влияющей величины 0.01
Введите значение верхней границы изменения влияющей величины 0.036
Результат алгебраического суммирования
1.6464

Результат геометрического суммирования
1.2067
```

Рисунок 6– Диалоговое окно: «Расчет погрешностей ИК последовательно соединенных приборов»

В результате мы имеем не просто процент погрешности, а его числовые значения.

Математической моделью можно пользоваться и для выбора составляющих ИК, внося их параметры в модель можно увидеть, как будет изменяться погрешность ИК, что поможет улучшить и оптимизировать всю ИИС.

Эта математическая модель особенно пригодится на начальных этапах разработки всей системы, так поможет избежать дополнительных затрат времени и других ресурсов, для переделывания всей системы, при неудовлетворительных результатах. Или же избежать большого числа фильтров при обработке полученной информации ИИС, для принятия дальнейшего решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Проведен обзор и анализ принципов, которыми пользуются при проектировании ИИС. На его основе были выделены отличительные особенности ИИС ИМР от других систем управления. Исходя из этих особенностей были обозначены и проблемы, с которыми сталкиваются разработчики во время конструирования и проектирования ИИС ИМР. Проанализировав эти проблемы был выявлен параметр системы – ИК, как один из наиболее влияющих на работу ИИС в целом.

2. Систематизированы знания об ИК ИИС, как он формируется, его основная функция и что через него проходит. Определено, что из-за того, что ИК один из влияющих факторов, то его погрешность также важна, ведь она вносит изменения в информацию, передаваемую через ИК. Отмечены особенности расчета погрешности ИК. Выявлены компоненты погрешности и как их рассчитывать.

3. В программной среде *Matlab* реализована математическая модель для расчета погрешности ИИС ИМР, которая реализована так, чтобы можно было в дальнейшем вносить изменения в существующие формулы или добавлять новые, для более точных расчетов. Продемонстрировано как на основе полученных результатов делать выбор в пользу того или иного способа формирования ИК.

Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно–компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебные курсы «Проектирование электронных модулей устройств и систем» и «Проектирование электронных приборов».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Стрельцова, А.В. Принцип построения информационно-измерительной системы интеллектуального мобильного робота / А.В. Стрельцова, И.А. Юхновец, С.А. Грудковский, Г.А. Пискун // материалы 13-ой международной молодежной научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ – 2017», Севастополь, Российская Федерация / УО «СГУ». – Севастополь, 2017. – С. 104.

2. Агеев, А.В. Принцип обеспечения собственной системы беспроводной связи в телеметрии / А.В. Агеев, А.В. Стрельцова, С.А. Грудковский, В.Ф. Алексеев // материалы 13-ой международной молодежной научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ – 2017», Севастополь, Российская Федерация / УО «СГУ». – Севастополь, 2017. – С. 103.

3. Юхновец, И.А. Анализ целостности сигналов при проектировании печатных плат в Altium Designer / И.А. Юхновец, А.В. Стрельцова, В.В. Щеголев, Г.А. Пискун // материалы 13-ой международной молодежной научно-технической конференции «Современные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций, РТ – 2017», Севастополь, Российская Федерация / УО «СГУ». – Севастополь, 2017. – С. 101.

4. Стрельцова, А.В. Расчет погрешности информационно-измерительной системы / А.В. Стрельцова, А.В. Агеев, Г.А. Пискун // материалы 54-ой науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов «Проектирование информационно-компьютерных систем», Минск, Респ. Беларусь, 23–27 апреля 2018 г. / УО «БГУИР». – Минск, 2018. – С.63-64.

5. Беспроводная передача данных с учетом автоматической адаптации к распространению радиоволн / В.Ф. Алексеев, Г.А. Пискун, С.А. Грудковский // материалы IV международной научно-практической конференции «BIG DATA and Advanced Analytics Conference and EXPO», Минск, Респ. Беларусь, 3–4 мая 2018 г. / УО «БГУИР». – Минск, 2018. – С.461–465.

РЭЗІЮМЭ

Стральцова Анастасія Вадзімаўна

Аптымізацыя інфармацыйна-вымяральных сістэм інтэлектуальных мабільных робатаў

Ключавыя словы: інфармацыйна-вымяральная сістэма, вымяральны канал, хібнасць.

Мэта працы: распрацоўка праграмнага забеспячэння для разліку хібнасці вымяра-чых канала інфармацыйна вымяральнай сістэмы інтэлектуальнага мабільнага робата.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: выкананы агляд і аналіз прынцыпаў, якія выкарыстоўваюцца пры праектаванні ИИС, асаблівасці і праблемы, якія ўзнікаюць своєчасова канструявання і праектавання ИИС ИМР, і прадстаўлены адзін параметр сістэмы з найболей якія ўплываюць на працу ИИС ў цэлым. Сістэматызаваны веды аб ВК ИИС і яго хібнасці, якая ўносіцца ў інфармацыю, што атрымліваецца і апрацоўваную ИИС інфармацыю, для пабудовы матэматычнай мадэлі хібнасці ВК: з чаго яна складаецца і яе як разлічыць. Пабудавана ў праграмнай асяроддзі Matlab матэматычная мадэль для разліку хібнасці ИИС ИМР і прадэманстравана, як на аснове атрыманых вынікаў рабіць выбар на карысць таго ці іншага спосабу фарміравання ВК

Ступень выкарыстання: вынікі ўкаранёны ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйны-камп'ютэрных сістэм ўстанова адукацыі «Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі» у навучальныя курсы «Праектаванне электронных модуляў прылад і сістэм» і «Праектаванне электронных прыбораў».

Вобласць ужывання: паўправадніковая прамысловасць, робататэхніка.

РЕЗЮМЕ

Стрельцова Анастасия Вадимовна

Оптимизация информационно-измерительных систем интеллектуальных мобильных роботов

Ключевые слова: информационно-измерительная система, измерительный канал, погрешность.

Цель работы: разработка программного обеспечения для расчета погрешности измерительного канала информационно измерительной системы интеллектуального мобильного робота.

Полученные результаты и их новизна: выполнен обзор и анализ принципов, используемых при проектировании ИИС, особенности и проблемы, возникающие вовремя конструирования и проектирования ИИС ИМР, и представлен один параметр системы из наиболее влияющих на работу ИИС в целом. Систематизированы знания об ИК ИИС и его погрешности, которая вносится в информацию, получаемую и обрабатываемую ИИС информацию, для построения математической модели погрешности ИК: из чего она состоит и ее как рассчитать. Построена в программной среде *Matlab* математическая модель для расчета погрешности ИИС ИМР и продемонстрировано, как на основе полученных результатов делать выбор в пользу того или иного способа формирования ИК.

Степень использования: результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебные курсы «Проектирование электронных модулей устройств и систем» и «Проектирование электронных приборов».

Область применения: полупроводниковая промышленность, робототехника.

SUMMARY

Streltsova Anastasiya Vadimovna

Optimization of information-measuring systems of intelligent mobile robots

Keywords: information-measuring system, measuring channel, error.

The object of study: the development of software for calculating the error of the measuring channel of the information measuring system of an intelligent mobile robot.

The results and novelty: a review and analysis of the principles used in the design of MIS, features and problems that occur during the design and design of MIS IMR, and presented one parameter of the system from the most influential to the work of MIS in general. The knowledge of IIS and its errors is systematized, which is included in the information received and processed by IIS information, for constructing the mathematical model of IR error: what it consists of and how to calculate it. A mathematical model was constructed in the Matlab programming environment to calculate the error of the MIS IMR and demonstrated how to choose on the basis of the results obtained in favor of one or another method of forming the IR.

Degree of use: the results are introduced into the educational process at the Department of Design of Information and Computer Systems of the Educational Establishment «Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics» in the training courses «Designing of electronic modules of devices and systems» and «Design of Electronic Devices».

Sphere of application: semiconductor industry, robotics.