**Содержание**

[Введение 2](#_Toc523228064)

[1.Содержание производственной практики 4](#_Toc523228065)

[1.1.Структура предприятия 4](#_Toc523228066)

[1.2.Историческая справка 4](#_Toc523228067)

[1.3.Тематика практической работы 8](#_Toc523228068)

[2.Принцип работы 9](#_Toc523228069)

[3.Комплексирование на уровне вторичной обработки информации 12](#_Toc523228070)

[Заключение 18](#_Toc523228071)

[Библиографический список 19](#_Toc523228072)

## Введение

Научно-производственную практику я, Иванов Сергей Викторович, проходил в ФГБУ «29 КТЦ» Минобороны России. Основной задачей 29 КТЦ является ведение и предоставление сведений о имеющихся в контрольной точке документации бронетанкового вооружения и автомобильной техники Министерства обороны Российской Федерации.

Деятельность предприятия связана с обеспечением военной безопасности.

Цели проведения производственной практики:

• закрепление теоретических знаний, полученных при изучении базовых дисциплин;

• изучение и освоение правил и инструкций по проведению технологических процессов на предприятии в области хранения и переработки КД;

• знакомство и практическое освоение приборов и оборудования для проведения ознакомительных опытов с целью понимания конструкторской и ремонтной документации;

• приобретение практических навыков оформления документации и отчетов в области ведения обработки полученной информации, комплектности и регистрации извещений об изменениях;

Задачи производственной практики:

1. Ознакомиться с организационной структурой предприятия и его подразделений;

2. Изучить виды, содержание и технологии выполнения основных видов работ на предприятии;

3. Изучить правовую, нормативную и методическую основы, обеспечивающие деятельность в области хранения и использования секретной документации и обработки возможных аналогов для составления доступного решения;

4. Освоить методы проведения тактико-технических расчетов;

5. Приобрести навыки работы со специализированными программными продуктами;

6. Изучить принципы работы бортового устройства на основе КД, имеющейся в контрольной точке;

7. Рассмотреть задачи повышения точности наземно-космического мониторинга в системе ГЛОНАСС;

8. Познакомиться с основами трудового законодательства, правилами и нормами охраны труда на предприятии;

9. Осуществить сбор, анализ и систематизацию материалов для выполнения индивидуального задания, и написания отчета по производственной практике.

Оформление итогового отчета осуществлено в соответствии с требованиями ГОСТ [9]; [7]; [8].

## Содержание производственной практики

## Структура предприятия



Начальником ФГБУ «29 КТЦ» Минобороны России является подполковник Бушев Михаил Викторович.

## 1.2. Историческая справка

***1954 год***

Проводимое с конца 1940-х и в начале 1950-х годов оснащение армии военными автомобилями новых марок и более сложных конструкций, увеличение количества АРП и необходимость подъема их технического уровня потребовали централизованной разработки документации на ремонт автомобилей для максимальной реализации ресурса машин, получаемых Вооруженными Силами.

На базе 71 Центрального автотракторного ремонтного завода, дислоцированного в г. Ленинграде, создано Конструкторско-технологическое бюро Автотрактор-ного управления Министерства обороны (КТБ АВТУ МО) с численностью должностей офицеров – 5, рабочих и служащих – 85.

Оно было предназначено для разработки и внедрения конструкторской документации на средства оснащения и ремонтной документации на капитальный ремонт военной автомобильной техники.

Начальником бюро назначен полковник Моисеев А.А.

Первоначальное формирование бюро осуществлено главным инженером КТБ АВТУ МО инженер-полковником Удаловым А.Н.

***1958 год***

Рост применяемости военной автомобильной техники в оснащении вооружением и техникой всех видов Вооруженных Сил, увеличение в ней количества гусеничных машин и автомобильных базовых шасси под вооружение и технику, обусловили необходимость расширения направлений деятельности КТБ АВТУ МО, увеличения количества разработок.

КТБ АВТУ МО преобразовано в Автотракторное конструкторско-технологическое бюро (АКТБ) Министерства обороны с увеличением штатного количества должностей офицеров – до 6 ( с 1966 года – до 10-ти).

Начальником АКТБ назначен инженер-полковник Ерицпухов И.А., который в последующее 18 лет руководства внес значительный вклад в результаты деятельности организации.

***1972 год***

В 1960-х годах парк военной автомобильной техники переводят на очередное поколение новых марок машин (МАЗ-537, -543; Урал-375, ЗИЛ-130, -131; ГАЗ-66, -53А;

УАЗ-469), возникла необходимость строительства и реконструкции ремонтных органов, проведения проектно-технологических разработок авторемонтных органов для инозаказчиков по военно-техническому сотрудничеству с зарубежными странами.

В эти годы поставлено на нормативную основу технологическое проектирование АРП, освоена разработка документации для инозаказчиков, внедрены стандарты ЕСКД, обеспечено освоение ремонта новых марок машин.

В 1972 г. организации установлено наименование 76 Авто-тракторное конструкторско-технологическое бюро (76 АКТБ) с численностью офицерских должностей – 19, рабочих и служащих – 69.

76 АКТБ разработан значительный объем технической документации по всем направлениям его деятельности: конструкторской, технологической, проектно технологической, для инозаказчиков, информационной, - накоплен устойчивый высокий инженерный и научный потенциал, позволявший выйти на следующую ступень значимости нормативно-технических организаций.

***1978 год***

В 1978 году 76 АКТБ переформировано в 29Конструкторско-технологический центр (автомобильной техники) Министерства обороны, учитывая значительный объем и качество выполненных проектно-технологических разработок новых ремонтных заводов, реконструкции и расширения действующих, а также для внедрения прогрессивных технологических процессов и технологического оборудования.

С 1976 г. начальником 29 КТЦ (АТ) МО назначен полковник-инженер Радин Юрий Алексеевич, кандидат технических наук, руководивший 29 КТЦ (АТ) МО до 1985 года.

В течение 1980-1990-х годов 29 КТЦ (АТ) МО успешно выполнил задачи нормативно-технического обеспечения авторемонтного производства, освоения ремонта нового поколения изделий ВАТ (Урал-4320, КамАЗ-4310, ГМ-569, МТ-Лбу, БАЗ-5937 и их модификаций), модернизации и развития производственных мощностей АРП и ВРО, внедрения АСУ.

Численность офицерских должностей доведена (с 1989 г.) до 44, рабочих и служащих – до 267.

С 1985 до 1989 г.г. Центром руководил полковник Афанасиков Ю.И., кандидат технических наук, а с 1989 по 2003 г. г. – полковник Кравченко Е.Е., во многом благодаря которому 29 КТЦ (АТ) МО сохранил свой научно-технический потенциал и основные кадры специалистов в 1990-е годы бюджетного недофинансирования.

***2000 год***

С 2000 года 29 КТЦ, наряду с разработками для обеспечения ремонта ВАТ освоил и выполняет разработку ремонтной документации для обеспечения видов ремонта изделий БТВТ по государственному оборонному заказу.

В 2012 году установлено наименование – федеральное государственное казенное учреждение «29 Конструкторско-технологический центр бронетанкового вооружения и техники и автомобильной техники» Министерства обороны Российской Федерации.

Приказом Министра обороны Российской Федерации 2012 года № 3730 29 КТЦ выполняет функцию Контрольной точки по содержанию рабочей конструкторской документации на изготовление и ремонтной документации изделий вооружения и военной техники общевойскового назначения.

С 2003 по 2005 год 29 КТЦ руководил полковник Иванов А.Б., с 2006 по 2009 год – полковник Капустянский М.М.

Начальником 29 КТЦ с 2009 по 2016 год являлся полковник АгриковА.В

***2016 год***

Установлено наименование – федеральное государственное бюджетное учреждение «29 конструкторско-технологический центр» Министерства обороны Российской Федерации, утвержден установленным порядком Устав 29 КТЦ.

Штатом 29 КТЦ установлена численность офицерских должностей – 12, должностей гражданского персонала – 288. В штат дополнительно введены производственный отдел, технологические отделы разработки ремонтной документации для обеспечения ремонта инженерной, железнодорожной и специальной техники общевойскового назначения.

Согласно Государственному заданию 29 КТЦ обеспечивает проведение видов ремонта по государственному оборонному заказу изделий БТВТ, ВАТ, а также изделий техники общевойскового назначения по заявкам центральных органов военного управления по закрепленным направлениям деятельности. Специалисты 29 КТЦ участвуют в проведении опытных ремонтов и необходимых испытаний отремонтированной техники.

## 1.3. Тематика практической работы

Так как тематика выпускной работы связана с антенной аппаратурой, основной задачей на предприятии было найти и провести анализ имеющихся сведений в этой сфере, а также особое внимание уделить рассмотрению задач контролю формы рефлектора зеркальной антенны.

Основная задача навигационной аппаратуры потребителей - прием информации со спутников, ее интерпретация и вывод на дисплей либо в канал связи в надлежащем виде. Для этих целей разработана система спутникового мониторинга на основе самых современных технологий в области спутниковой навигации, а также каналов передачи и обработки данных. Система позволяет проконтролировать в режиме реального времени местонахождение транспортного средства (ТС), направление его движения, пробег и объем затрачиваемого горючего. Для этого достаточно на борту каждого ТС установить прибор, принимающий сигналы навигационных спутников, а на диспетчерском пункте - соответствующую программу.

Чтобы можно было рассуждать о повышении точности местоопределения в системе мониторинга «ЭРА-ГЛОНАСС» за счет комплексирования средств навигации, в научно-исследовательской работе был проведен анализ существующего метода комплексирование на уровне вторичной обработки информации.

Данная работа посвящена принципам работы бортового устройства и рассмотрению задач повышения точности наземно-космического мониторинга в системе ГЛОНАСС

## Принцип работы

Устройство, размещенное на борту ТС, накапливает информацию о своем местоположении с заданным периодом либо, анализируя характер движения ТС, производит запись маршрута движения, что значительно экономит объем передаваемых данных - время хранения маршрута в приборе может доходить до нескольких лет.

На рисунке 1 изображена функциональная схема контроллера системы

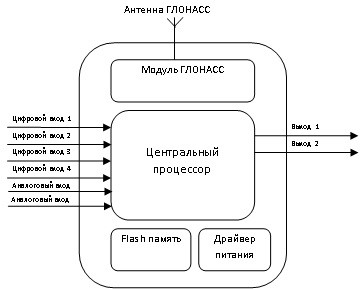


Рис.1. Функциональная схема контроллера системы

Модуль ГЛОНАСС с помощью внешней активной антенны принимает кодовые сигналы со спутников системы ГЛОНАСС и с помощью внутреннего вычислителя определяет географические координаты местоположения приемника, а также точное время, скорость и направление движения. Полученные данные по протоколу NMEA поступают с выхода модуля в блок центрального процессора. Центральный процессор - это ядро контроллера АвтоГРАФ, связывающее все компоненты системы воедино и обеспечивающее их взаимодействие согласно заложенной в него программе. В качестве процессора выступает быстродействующая однокристальная микроЭВМ, обеспечивающая скорость и точность вычислений, достаточную для решения различных навигационных и сервисных задач. Существующая НАП определяет координаты объекта с погрешностью 0,1-30 м и его скорость - 0,02-0,2 м/с в зависимости от режима работы аппаратуры. Показания могут колебаться в зависимости от внешних факторов:

- прохождения ионосферного и тропосферного слоёв, влияющие на скорость прохождения сигнала;

- наличие электромагнитных помех;

- инфраструктура местности (отражение, затенение сигнала космических навигационных систем, туннели), создающая многолучевость принимаемых сигналов.

Задачей комплексной обработки навигационной информации является совместная обработка данных навигационного счисления для определения основных навигационных параметров движущегося объекта с максимально возможной точностью. Эта точность зависит от качества навигационных измерителей (датчиков навигационной информации) и алгоритмов обработки навигационных сигналов. Объединение (комплексирование) устройств и систем обработки информации в единый функционально, структурно и конструктивно взаимосвязанный навигационный комплекс позволяет полнее использовать имеющуюся на борту ТС избыточность информации, благодаря чему появляется возможность повышения точности, помехоустойчивости, непрерывности и надежности навигационных определений. В настоящей статье рассматривается комплексирование на уровне вторичной обработки информации спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС.

Решение проблемы оценивания состояния динамических объектов может осуществляться как с использованием традиционных, классических методов, алгоритмов и технологий, так и с использованием новых современных методов и интеллектуальных технологий, к которым относятся в частности нейросетевые технологии оценивания состояния динамических объектов. Интеллектуальные технологии – одно из перспективных направлений развития информационных технологий.

Главная архитектурная особенность, которая отличает интеллектуальные системы управления от традиционных – это механизм получения, хранения и обработки знаний для реализации своих функций. Кроме того, при принятии решении о методе обработки информации в режиме реального времени, необходимо учитывать следующее:

- многомерность и многосвязность объектов и систем;

- нелинейность, нестационарность и априорную неопределенность динамики объекта управления;

- возмущаемую среду функционирования системы управления.

Настраиваемые многослойные нейросети обладают рядом достоинств, оправдывающих их применение в задачах управления нелинейными динамическими объектами.

## Комплексирование на уровне вторичной обработки информации

Процесс разделения обработки аппаратных измерений в навигационных системах на первичную и вторичную получил широкое распространение.

Первичная обработка представляет собой задачу наблюдения, которая состоит в оценке вектора состояния регулируемой системы. Разного рода возмущения и помехи на входе системы в задаче наблюдения не учитываются.

Под вторичной обработкой информации понимают выполняемую в ЭВМ обработку выходных данных самих измерителей, результаты которой используются для определения и уточнения координат и скорости движения, углов ориентации ПО и источников погрешностей измерителей [2].

Передаваемые каждым космическим аппаратом (КА) системы ГЛОНАСС в составе оперативной информации сигналы описывают положение фазового центра передающей антенны данного КА в связанной с Землей геоцентрической системе координат ПЗ-90.02, определяемой следующим образом:

- начало координат расположено в центре масс Земли;

- ось Z направлена на Условный полюс Земли, как определено в рекомендации Международной службы вращения Земли (IERS);

- ось X направлена в точку пересечения плоскости экватора и начального (нулевого) меридиана, установленного Международным бюро времени (BIH);

- ОСЬ Y дополняет геоцентрическую прямоугольную систему координат до правой.

В этой системе координат положение точки в пространстве определяется значениями координат X,Y,Z. Координаты транспортного средства, оснащенного датчиками, фиксируемыми в системе ГЛОНАСС, непосредственному наблюдению недоступны.

Используя систему, получаем измеряемые значения координат и проекций скорости транспортного средства в дискретные моменты времени через заданный интервал, посредством их расчета по псевдодальностям до КА. Псевдодальности рассчитываются по временным задержкам Tt сигнала по трассе "i-й КА - потребитель" и известной скорости распространения радиоволн [3]. Именно наличие шумов приводит к несоответствию измеряемых значений координат и проекций скорости ТС действительным значениям этих параметров.

В радиолокационных станциях автоматического сопровождения и обработки сигналов в инерциальных навигационных системах наиболее распространенным алгоритмом вторичной обработки является фильтр Калмана. В алгоритме типа многомерной калмановской фильтрации начальными условиями на каждом новом цикле служат оценка состояния системы и величина, характеризующая ее погрешность.

Данный алгоритм последовательно обрабатывает заново поступающие векторы измерений, учитывая при этом значения, вычисленные на предшествующем цикле. Эта черта отличает способ фильтра Калмана от нерекуррентных алгоритмов, которым ради работы требуется оберегать целый массив обрабатываемых данных. На следующем шаге с помощью обрабатываемых на данном цикле измерений уточняются начальные условия. По мере последовательной обработки новых измерений происходит накопление фильтром полезной информации, вследствие этого если элементы вектора состояния твердо выражаются сквозь измеренные величины, то суммарная погрешность оценок, как правило, должна снижаться [4].

Реализация алгоритма обработки измерений может быть основана наиспользовании в рамках информационно-управляющей системы, работающей в режиме реального времени. В силу того, что в рамках данной системы требуется в реальном масштабе времени отслеживать значительное число быстроменяющихся параметров, вырабатывать эффективные и своевременные решения по управлению, необходим математический аппарат, позволяющий обрабатывать большой поток сложноструктурированной информации о текущем состоянии производственной системы. Базой такого математического аппарата являются алгоритмы глобального распараллеливания вычислительных процессов, в частности, модели нейронных сетей.

В реальных системах часто невозможно определить значения некоторого набора параметров или определить их с высокой долей погрешности, возможен также выход из строя тех или иных датчиков. Кроме того, отсутствие точной математической модели является предпосылкой для применения в системе аппарата нечетких множеств. Принцип «черного ящика» является основным принципом нейросетевого моделирования. В этом случае моделируется внешнее функционирование системы, а не внутренняя структура системы как при аналитическом подходе. Функционирование системы в рамках нейросетевого моделирования описывается информационно, на основе наблюдений или данных экспериментов над реальной системой. Интерпретация получаемых с помощью таких моделей результатов более сложна, чем при использовании формальных математических моделей, однако несомненное достоинство – отсутствие ограничений на сложность моделируемых систем определяет их важную практическую значимость.

В данной работе предложен подход определения местоположения подвижного объекта в системе ГЛОНАСС, использующий нейронные сети. В процессе функционирования многослойная нейронная сеть формирует выходной сигнал в соответствии с входными сигналами. Выходной сигнал является результатом обработки входного сигнала при его прохождении по связям сети. Следовательно, нейронная сеть реализует функциональное соответствие между входом и выходом и может служить информационноймоделью F\* системы F.

Предложенный алгоритм реализуется следующим образом. На вход сети подаются измерения в навигационной системе. В выходном слое два нейрона: один отвечает за формирование оценки плотности распределения вероятности входного сигнала при условии перехода из состояния в состояние, а второй оценивает вероятность противоположного события. Скрытый слой содержит радиальные базисные функции с центрами в точках из обучающей выборки. Измерения подаются на входной слой сети и хранятся в элементах кратковременной памяти. Сети для разных состояний системы имеют одинаковую структуру. На вход каждой сети подается вектор измерений предыдущего шага наблюдения, на выходе получается оценка измерений текущего шага наблюдений для каждого состояния системы. При обучении использован алгоритм обратного распространения ошибки и функция тренировки. Для ограничения пространства поиска при обучении ставится задача минимизации методом наименьших квадратов целевой функции ошибки НС, зависящей от разности целевых и наблюдаемых значений выхода, а также количества нейронов в выходном слое. Обучение нейросети производится методом градиентного спуска.

На следующем этапе сети поочередно в случайном порядке предъявляются вектора из обучающей последовательности. Для повышения точности местоопределения наземного подвижного объекта предложен метод контроля и диагностики информационных нарушений в навигационных системах, использующий нейросетевые технологии. Перед традиционными вычислительными системами нейронные сети имеют ряд преимуществ [5]:

- Используя способность обучения на множестве примеров, нейронная сеть способная решать задачи, в которых неизвестны закономерности развития ситуации и зависимости между входными и выходными данными.

- Возможность работы при наличии большого числа неинформативных, шумовых входных сигналов, нет необходимости делать их предварительный отсев, нейронная сеть сама определит их малопригодность для решения задачи и отбросит их.

- Нейронные сети потенциально отказоустойчивы. Это значит, что при неблагоприятных условиях их производительность падает незначительно. Например, если поврежден какой-то нейрон или его связи, извлечение запомненной информации затрудняется. Однако, принимая в расчет распределенный характер хранения информации в нейронной сети, можно утверждать, что только серьезные повреждения структуры нейронной сети существенно повлияют на ее работоспособность. Поэтому снижение качества работы нейронной сети происходит медленно.

- Нейронные сети обладают потенциальным сверхвысоким быстродействием за счет использования массового параллелизма обработки информации в системах, которые сейчас активно развиваются.

Для решения задачи фильтрации данных разработана программа в среде Delphi, осуществляющая реализацию рассмотренных методов, алгоритма обратного распространения ошибки и алгоритма, основанного на результатах фильтра Калмана для обучения построенной нейронной сети. Для сравнения качества обучения сети с использованием алгоритма обратного распространения и калмановского алгоритма в качестве обучающего множества использовались данные, полученные с помощью навигационной аппаратуры об отдельном рейсе транспортного средства, отражающие динамику движущегося объекта в течение 10 часов. В качестве тестирующего множества использованы данные о динамике транспортного средства в течение другого рейса.

При тестировании получено экспериментальное обоснование наибольшей эффективности алгоритма обучения нейронной сети, основанного на результатах фильтра Калмана для решения задачи моделирования изучаемых систем. Применение алгоритма обучения нейронной сети, основанного нарезультатах фильтра Калмана, позволяет значительно улучшить качество обучения, сократив при этом количество обучающих эпох. Для рассмотренных примеров пространственно-временного оценивания местоположения динамических объектов на фоне помех в рамках вторичной обработки информации калмановской сетью ошибка была ниже ошибки, полученной для сети, использующей алгоритм обратного распространения.

Недостатком калмановского алгоритма является увеличение вычислительных затрат. Производительность современных компьютеров такова, что данный недостаток в большинстве случаев несущественен.

Системы, построенные на базе калмановских сетей, позволяют адекватно моделировать объекты различной степени сложности, обеспечивают устойчивость к ошибкам во входных данных и обладают улучшенной обобщающей способностью.

## Заключение

В заключении хотелось бы отметить, что по окончанию производственной практики были закреплены теоретические знания, полученные в БГТУ «Военмех» им. Устинова, и освоена работа в конструкторском центре Минобороны России. Поставленные цели и задачи практики были достигнуты.

Рассматривая возможные функциональные нарушения в системе управления как результат взаимодействия системы управления с внешней средой, можно говорить об изменении ситуационного состояния системы управления в результате носящих случайный характер воздействий внешней среды. В этой связи возникает комплекс проблем, связанных с необходимостью оценивания текущего состояния систем управления. Таким образом, важным перспективным направлением исследований является использование новых интеллектуальных технологий для решения задач управления сложными объектами.

Рассмотренный подход к разработке инструментария для интеллектуального анализа данных при управлении сложными системами в режиме реального времени успешно применяется при выполнении конкретных разработок в области авиационной и космической техники, управления технологическими процессами и в других технических областях.

Предложенный метод фильтрации данных в навигационных системах, основанный на применении многослойных персептронов для прогнозирования навигационных параметров на текущем шаге по измерениям на предыдущих шагах, может повысить эффективность управления наземным подвижным объектом, использующих систему ГЛОНАСС.

## Библиографический список

1. Решетников В.Н. Космические телекоммуникации (Начала). - Тверь: Изд-во ЗАО НИИ ЦПС, 2009. - 128 с.

2. Сучилин В.И., Волобуев Г.Б. Оценка возможностей повышения точности местоопределения наземного подвижного объекта путем вторичной обработки показаний аппаратуры пользователя систем GPS NAVSTAR и/или ГЛОНАСС //Сб. докладов VIII Международной научно-технической конференции «Кибернетика и высокие технологии XXI века». Воронеж, 2007. - Т.2. - С. 1066-1073.

3. Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС. Интерфейсный контрольный документ. Навигационный радиосигнал в диапазонах L1, L2 с открытым доступом и частотным разделением (редакция 5.1). - М., 2008.

4. Браммер К., Зиффлинг Г. Фильтр Калмана-Бьюси. Пер. с нем. – М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1982. - 200 с.

5. Деева А.С. Математическое и алгоритмическое обеспечение диагностики информационных нарушений инерциальных навигационных систем на основе нейросетевого подхода. – Автореф. дис. … канд. техн. наук. - Челябинск: Изд-во ЮурГУ, 2010. - 22 с.

6. Оформление текстовых и графических материалов при подготовке дипломных проектов, курсовых и письменных экзаменационных работ (Требования ЕСКД). – А.П.Ганенко, М., 2005г

7. ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

8. ГОСТ 2.105-1995 «Общие требования к текстовым документам».

9. ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления»