

2. Гусейнов Р.В. Интенсификация технологических процессов обработки труднообрабатываемых материалов путем управления динамическими параметрами системы: Автореф. дис.. докт. техн. наук: 05.02.08; 05.03.01/Гусейнов Р. В. Санкт-Петербургский государственный морской технический университет. - СПб., 1998.

3. Гусейнов Р.В. Определение показателей надежности автомобилей/Гусейнов Р.В., Султанова Л.М.// Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки.- №3(38).-2015.-С.43-48.

References:

1. R.V. Guseynov, Methodological aspects of the theory of precision in machine building-ing / RV Guseinov, Sultanova LM . Herald of Dagestan State Technical University. Technical nauki.- №2 (37) .- 2015.-pp.32-37.

2. R.V. Guseinov, Intensification of technological processes of machining hard materials by controlling the dynamic parameters of the system: Author. Dis .. Doctor. tehn. Sciences: 05.02.08; 05.03.01 / RV Guseinov St. Petersburg State Marine Technical University. - SPb., 1998.

3. R.V. Guseynov, Opredelenie indicators reliable cars-lei / RV Guseinov, Sultanova LM. Herald of Dagestan State Technical University. Technical nauki.- №3 (38) .- 2015.-pp.43-48.

УДК 621.396

Гаджиев Х.М., Челушкин Д.А., Шкурко А.С.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПРЕЦИЗИОННОЙ ПЕЛЕНГАЦИИ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ

Gadzhiev H.M., Chelushkina D.A., Shkurko A.S.

AUTOMATED SYSTEM FOR CELL PHONES PRECISE DIRECTION FINDING

***Аннотация.** Обосновано, что применение навигационной системы для пеленгации сотовых телефонов существенно расширит функциональные возможности и сервисные услуги сотовых операторов телефонных сетей. Раскрыты преимущества пеленгационной системы и предложено создание автоматизированной системы пеленгации сотовых телефонов, позволяющей существенно расширить возможности сервисных услуг операторов сотовой связи при использовании стандартного компьютерного сотового оборудования самих операторов. Разработанная система имеет модульный принцип построения, позволяющий дорабатывать программные пакеты, расширяя функциональные возможности. Изложена процедура и алгоритм пеленгации, позволя-*

ющие провести кусочно-линейную аппроксимацию графика перемещения каждого абонента. Предложено применение разработанной пеленгационной системы для обработки статистической информации и оптимизации городских коммунальных служб, выбора скоростных режимов, маршрута движения и других мероприятий, повышающих качество жизни человека.

Ключевые слова: сотовый телефон, радиосигнал, пеленгация, автоматизированная система.

Abstract. It is proved that the navigation system use for direction finding of cell phones will greatly expand the functionality and services of telephone networks mobile operators. The direction-finding system advantages and creation of automated system of direction finding cell phones proposed, which significantly expand the possibilities of services of operators of cellular communication in the cell using standard computer equipment operators themselves have been revealed. The developed system has a modular design, which allows modifying software packages, expanding the functionality. The procedure and algorithm of direction finding, allowing piecewise linear approximation of the graph of the displacement of each subscriber is outlined. The developed direction-finding system application for statistical information and optimization of urban public services processing, choice of speed, route and other activities improving the quality of human life is proposed.

Key words: cellular telephone, radio signal, direction-finding, computer-aided system.

Введение. Широкое развитие сотовых телефонных сетей по всей стране и в мире привело к тому, что телефон стал необходимым атрибутом большинства абонентов. Причем, развитие идет как по расширению зоны покрытия сотовых телефонных сетей и использования различных тарифов, так и в направлении расширения сервисных функциональных услуг, предоставляемых сотовыми операторами. Одним из важнейших показателей, которые могут принести функциональные удобства, как самому пользователю, так и государственным службам и учреждениям является проведение пеленгации абонентов сотовых телефонных сетей. Эта информация позволит обеспечить необходимые рекомендации, позволяющие абонентам обнаружить свои точные координаты на местности и осуществить необходимое передвижение в заданные пункты.

Так, например, можно осуществить поиск необходимого человека в незнакомом месте, найти требуемое учреждение, магазин или другие структуры. Кроме того, данная информация может быть использована государственными службами.

Перемещение и местонахождение сотового телефона может быть использовано следственными органами для обнаружения состава преступления, для опроса свидетелей, для разбора дорожно-транспортных происшествий, для обнаружения превышения скорости или парковки в неположенных местах и т.д.

Таким образом, применение навигационной системы для пеленгации сотовых телефонов существенно расширит функциональные возможности и сервисные услуги сотовых операторов телефонных сетей, что является необходимым условием дальнейшего внедрения и расширения в этой области электронной промышленности [1].

Система пеленгации сотовых телефонов на местности позволяет оценить с высокой точностью координаты абонента, определить его скорость и направление движения. Данная информация может быть использована для того, чтобы выработать необходимый маршрут следования абоненту в случае возникновения такой потребности и указать ему конкретно его действия, в какую сторону идти, как переходить перекрестки, чтобы найти необходимое здание или место. Кроме того, имеется возможность для того, чтобы осуществить встречу двух абонентов или более в нужном месте, в конкретное время, соответственно проложив их маршруты таким образом, чтобы они пересеклись в заданной точке, в заданное время. Необходимые рекомендации могут выдаваться непосредственно голосовыми сообщениями на сотовый телефон каждого абонента.

Помимо перечисленных сервисных функций возможно осуществление контрольных функций. Так, например, сотовый телефон у ребенка позволяет проследить его маршрут в школу и обратно в заданное время, в заданных пределах маршрута следования от школы домой. Появляется также возможность органов правопорядка отслеживать соблюдение перемещений лиц с ограниченной степенью свободы. Наблюдение за сотовым телефоном подозреваемого, находящегося под подпиской о не выезде, позволит ограничить его перемещение в заданных пределах. Не смотря на ограничение гражданских свобод, это значительно снизит уровень преступлений.

Дополнительным преимуществом является снижение количества сотрудников правопорядка, так как возможно компьютеризировать и формализовать всю процедуру по обнаружению и предотвращению большинства преступлений. Большим блоком сервисных услуг обладает пеленгационная система для автомобилистов. Сотрудники Госавтоинспекции могут быть заменены компьютерной системой слежения за каждым автомобилем. Помимо номерного знака на каждый автомобиль достаточно будет установить сотовый радиомаяк, стоимость которого будет значительно меньше даже стандартного номерного знака, так как в его задачу будет входить автоответчик на запросы сотовых операторов. В этом случае можно будет определить, где находится автомобиль, с какой скоростью он движется и в каком направлении. Таким образом, за автомобилем будет производиться постоянный надзор, что повысит безопасность на дорогах и улучшит сервис в автомобильной промышленности.

Одним из важнейших направлений перспективного применения автоматизированных систем пеленгации сотовых телефонов является запрет на осуществление связи в определенных зонах, к каким можно отнести кинотеатры, театры, лекционные и лабораторные залы в момент проведения занятий и экзаменов и другие помещения и зоны.

Постановка задачи. Разработка программного и аппаратного обеспечения автоматизированной системы пеленгации сотовых телефонов позволит существенно расширить возможности сервисных услуг стандартных операторов сотовой связи. Причем не потребуется никакого дополнительного оборудования, а будет использовано стандартное компьютерное сотовое оборудование самих операторов.

В пределах сот перемещающиеся абоненты могут быть запеленгованы одновременно несколькими базовыми радиостанциями. В реальности абонент будет работать только с ближайшей радиостанцией, но его сигнал будет приниматься всеми базовыми радиостанциями во всех сотах.

Методы исследования. На рисунке 1 приведен вариант, когда сотовый телефон пеленгуется сразу тремя сотовыми станциями. Процедура пеленгации заключается в следующем. Одна из сотовых станций, например, первая, посылает команду на абонента, чтобы в определенный момент времени он испустил радиосигнал. Именно в этот момент времени процессор через передатчик сотового телефонного аппарата испустит импульсный сигнал, который с задержкой T_1 дойдет до первой станции, с задержкой T_2 до второй станции и с задержкой T_3 до третьей станции.

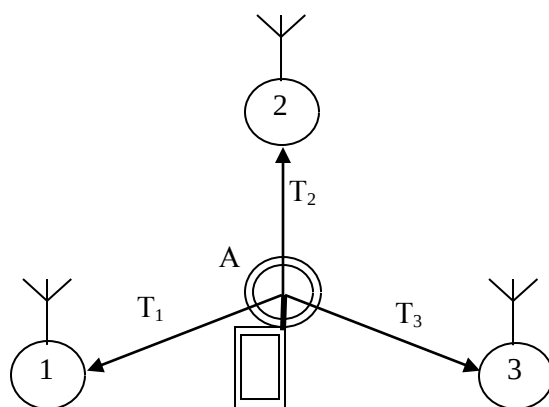


Рисунок 1. - Схема пеленгации сотовых телефонов.

Временные задержки отмечены на графиках, представленных на рисунке 2.

Время задержки с учетом фиксируемой скорости распространения радиосигнала дает информацию о том, на каком расстоянии от каждой базовой радиостанции находился абонент. Эта информация с учетом математической обработки может быть использована для пеленгации сотового телефонного аппарата. Так как частота излучения большинства операторов сотовой связи составляет порядка 2 ГГц, то имеется возможность пеленгации с учетом скорости света и возможности пеленгации объектов, соразмерных половине длины волны в пределах нескольких сантиметров, что является очень высокой точностью для перемещения сотовых телефонов.

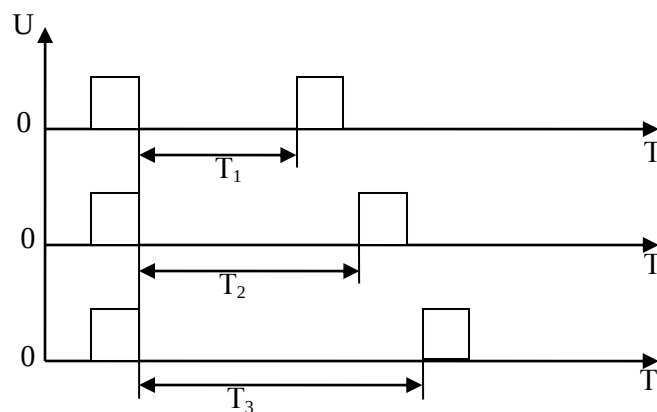


Рисунок 2.- Временные задержки распространения сигнала.

При таких условиях возможно определение перемещения в различных направлениях с высокими скоростями и скоростями на уровне пешеходов. Даже быстро перемещающийся автомобиль будет давать информацию о своей скорости и направлении движения.

Быстродействие современных компьютеров позволяет одновременно отслеживать большое количество абонентов сотовых телефонных сетей, совершенно не препятствуя обычной стандартной работе голосовых сообщений, передаче SMS сообщений и других видов связи, осуществляемых абонентом. Непосредственно сам абонент практически не будет замечать, что его сотовый телефон пеленгуется, и не будет испытывать никаких неудобств оттого, что подключается пеленгационная система, которая непрерывно отслеживает его перемещение. Данная процедура позволяет, в случае если абоненту станет плохо или он подвергнется нападению, осуществить оперативный вызов скорой помощи или наряда сотрудников дорожно-патрульной службы.

В этом, на наш взгляд, состоят преимущества автоматизированной системы пеленгации сотовых телефонов.

Обсуждение результатов. Разработанная система должна иметь модульный принцип построения, позволяющий дорабатывать программные пакеты, расширяя функциональные возможности. Это позволит использовать систему для реализации отдельных функций, а при необходимости имеется возможность подключения дополнительных программ для аппаратных блоков, расширяющих функциональные возможности пеленгационной сотовой системы и увеличивающих её сервисные эксплуатационные характеристики.

Математическое обеспечение автоматизированной системы пеленгации сотовых телефонов предназначено для проведения всех необходимых расчетов по точной пеленгации абонентов на местности, находящейся в пределах зоны действия сотовых базовых радиостанций.

На рисунке 3 приведена схема пеленгации абонента находящегося в зоне действия трех сотовых базовых радиостанций, обозначенных на схеме 1, 2, 3.

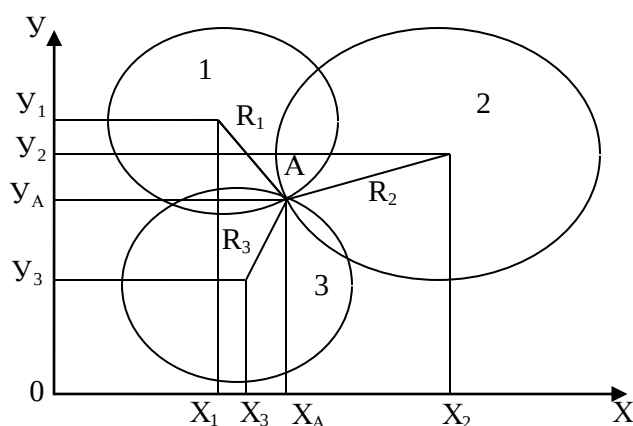


Рисунок 3. - Схема пеленгации абонента, находящегося в зоне действия трех сотовых базовых радиостанций

Уравнениями окружности для каждой из этих трех сотовых базовых радиостанций является система уравнений, приведенная формулами (1):

$$\begin{cases} (x_1 - x_A)^2 + (y_1 - y_A)^2 = R_1^2 \\ (x_2 - x_A)^2 + (y_2 - y_A)^2 = R_2^2 \\ (x_3 - x_A)^2 + (y_3 - y_A)^2 = R_3^2 \end{cases} \quad (1)$$

Каждая базовая радиостанция строит свою окружность таким образом, что от первой базовой радиостанции до абонента расстояние составляет R_1 , от второй - R_2 и от третьей - R_3 .

Данное расстояние, выбранное в системе декартовых координат, может быть вычислено по формулам:

$$\begin{aligned} R_1 &= \sqrt{(x_1 - x_A)^2 + (y_1 - y_A)^2}, \\ R_2 &= \sqrt{(x_2 - x_A)^2 + (y_2 - y_A)^2}, \\ R_3 &= \sqrt{(x_3 - x_A)^2 + (y_3 - y_A)^2}. \end{aligned} \quad (2)$$

С другой стороны, эти радиусы можно вычислить по величине временных задержек от абонента до каждой сотовой станции. Так как абонент в один фиксированный момент времени выдал импульсный сигнал с задержкой, зафиксированной первой, второй и третьей базовой радиостанцией, то умножение этого сигнала на скорость света дает расстояние до абонента:

$$\begin{cases} R_1 = C \cdot \Delta T_1 \\ R_2 = C \cdot \Delta T_2 \\ R_3 = C \cdot \Delta T_3 \end{cases} \quad (3)$$

Погрешности распространения и преобразования могут быть скорректированы за счет того, что это систематическая погрешность для всех базовых радиостанций в каждый момент времени измерения задержки в распространении радиосигнала. Эта погрешность одинакова для всех трех расстояний, поэтому достаточно при вычислении одновременно увеличивать или уменьшать радиусы, до пересечения их в одной точке.

Данная система уравнений содержит неизвестные x_A и y_A , т.е. координаты абонента. Все остальные параметры являются фиксированными значениями, т.е. координаты первой, второй и третьей станции нам известны $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3$.

Расстояние до базовых станций также нам известно по вычислениям, что позволяет вычислить данную систему уравнений и с высокой точностью соответствующей половине длины волны можно определить координаты x_A, y_A .

Данные координаты в чистом виде могут быть не восприняты абонентом в случае передачи непосредственно ему этой информации. Компьютер же может использовать эту информацию, совмещая её с картой города и определяя, где находится абонент. Абоненту непосредственно информация должна передаваться в том виде, в котором он способен её воспринять, т.е. название улицы, на которой он находится, и номер дома, возле которого он находится. Можно использовать большее число базовых станций и трехмерную карту города, добавив координату абонента по высоте.

В первом приближении пеленгация по улицам приведена на рисунке 4.

В соответствии с уравнением (4) можно определить, что абонент A находится на улице обозначенной началом и концом x_H, y_H, x_K, y_K в том случае если уравнение (4) является тождеством. Расстояние между началом и концом является информацией о том, в какой именно точке пространства находится абонент.

Таким образом, абоненту можно выдать информацию о том, что он находится на конкретной улице возле конкретного номера дома. Информация обо всех улицах, либо участках улиц содержится в центральном компьютере и служит для выдачи информации непосредственно абоненту.

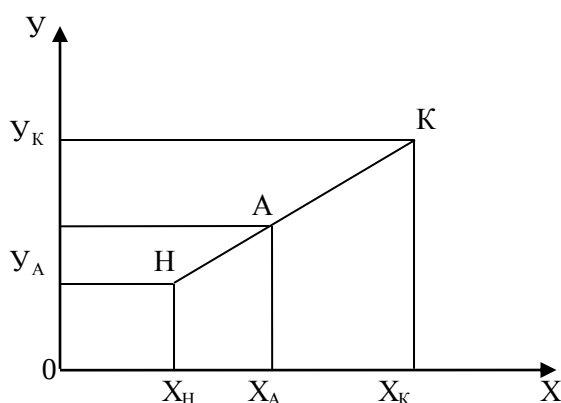


Рисунок 4.- Пеленгация по улицам

$$\frac{x_A - x_K}{x_H - x_K} = \frac{y_A - y_K}{y_H - y_K} \quad (4)$$

При необходимости определить скорость абонента можно воспользоваться формулой:

$$V_A = \frac{\sqrt{(x_{A0} - x_A)^2 + (y_{A0} - y_A)^2}}{T} \quad (5)$$

На рисунке 5 поясняется способ определения скорости движения абонента.

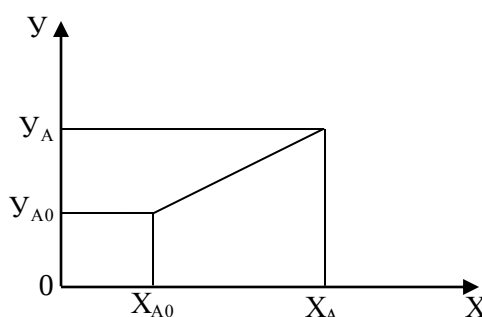


Рисунок 5.- Определение скорости движения абонента

X_{A0} , Y_{A0} - это начальные координаты абонента, X_A , Y_A - это конечные координаты абонента.

Формула (5) позволяет определить, что за временной интервал T абонент переместился на определенное расстояние, что позволяет оценить его скорость V_A . Значение скорости может быть использовано сотрудниками Госавтоинспекции для того, чтобы определить имеется ли нарушение скоростного режима на данном участке дороги с учетом того, что в компьютерной базе данных содержатся все маршруты автомобилей на всех улицах с указанием скоростных ограничений для каждой улицы. Для реализации сервисной функции по запрету те-

лефонных звонков, либо по обнаружению нахождения абонента внутри заданной зоны или здания, можно воспользоваться рисунком 6.

$$\begin{cases} x_1 \triangleleft x_A \triangleleft x_2 \\ y_1 \triangleleft y_A \triangleleft y_2 \end{cases} \quad (6)$$

Из него следует, что если выполняется система (6), то абонент находится внутри определенной зоны. Координаты этой зоны могут служить условием для запрета передачи или приема сообщений конкретного абонента.

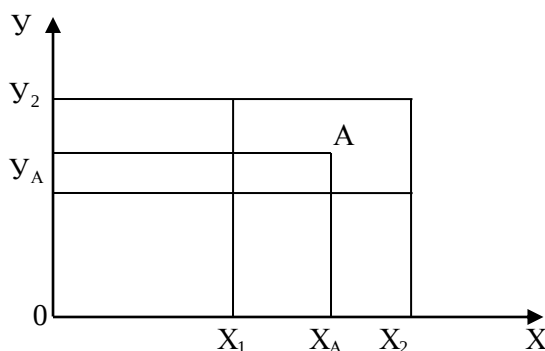


Рисунок 6.- Запрет телефонных звонков, или обнаружение нахождения абонента внутри заданной зоны или здания

Данная сервисная услуга может быть использована для того, чтобы запретить абонентам пользоваться сотовыми телефонами внутри театров, кинотеатров и т.д. При этом имеется возможность каждому конкретному абоненту, в зависимости от его приоритета, осуществить запрет полный на все виды связи, запрещение только на передачу и разрешение только на прием сообщений, а также разрешить полный доступ определенным лицам на работу в данной зоне.

Алгоритмическое обеспечение подразумевает порядок выполнения программы после включения. Помимо основного программного обеспечения алгоритм по работе пеленгационной системы будет состоять в том, что непосредственно каждый сотовый телефон будет получать запрос от центрального компьютера на определение его пеленга. Каждый сотовый телефон кратковременно, в течение доли секунды, не занимая эфира, будет сообщать своим сигналом о координатах нахождения на местности. Данная информация будет поступать на центральный компьютер, и вычисляться по вышеприведенному математическому обеспечению. Информация будет запоминаться и храниться до тех пор, пока не будет в ней необходимость.

При необходимости, в зависимости от данного срока хранения, данная информация может уничтожаться. Неинформативным можно считать стационарное нахождение сотового телефона в пределах одной и той же зоны, так как все время телефон перемещаться не может и непосредственно фиксировать каждую его координату нет необходимости. Например, если абонент стационарно находится на рабочем месте, дома, в кинотеатре, то на все это время достаточно за-

фиксировать один раз координату и указать временной промежуток, в течение которого абонент находился в данной зоне.

Если абонент движется с какой-либо скоростью в пределах заданного направления, то прямолинейные участки движения с постоянной скоростью также могут быть зафиксированы всего лишь значением скорости и времени движения с этой скоростью от начала и до конца конкретного участка дороги. Это существенно уменьшит информацию для хранения, и такой алгоритм позволит провести кусочно-линейную аппроксимацию графика движения каждого абонента. Кроме того, такой метод хранения позволит оперативно обнаруживать необходимые совпадения и получать достоверную информацию о перемещениях абонентов.

Алгоритм, кроме того, должен уметь осуществлять необходимые сервисные функции, т.е. руководство может наблюдать за перемещением своих сотрудников во время рабочего времени и во время перерыва, или фиксировать опоздание на рабочее место. В дальнейшем, при необходимости, можно осуществить функции включения прослушивания телефонного аппарата и определения местонахождения своих сотрудников. Конечно, это будет необходимо в основном только для сотрудников специальных служб, банков и т.д.

Алгоритм по запрету работы в конкретных зонах может осуществлять свою работу следующим образом. Например, в зависимости от звонков проведения занятий во время перемены можно разрешать прием и передачу SMS сообщений, а также телефонную связь в пределах учебного здания. Можно разрешить телефонную связь только в коридорах, исключая лаборатории и лекционные залы.

Алгоритм может гибко позволять индивидуально каждому абоненту, в зависимости от того преподаватель, сотрудник или студент, выработать свой режим допуска к пользованию услугами сотовой телефонной сети, как в пространстве, так и во времени.

Алгоритм по отслеживанию, например, детей, подразумевает перемещение в заданных маршрутах в заданные временные рамки. В случае отклонения от маршрута будет поступать тревожный сигнал, и родители смогут поинтересоваться, куда перемещается ребенок. Таким образом, функционирует алгоритмическое обеспечение автоматизированной системы пеленгации сотовых телефонов.

Вывод. Автоматизированная системы пеленгации сотовых телефонов позволяет реализовать функцию по доставке абонента в нужную ему зону в результате выдачи ему необходимой информации с помощью голосовых сообщений. Эта опция позволит абонентам, в том числе с ограниченными возможностями, быть социально адаптированными в социальной среде. Кроме того, имеется возможность для облегчения работы сотрудникам Госавтоинспекции по перемещению транспортных потоков автомобилей в пределах, заданных правилами дорожного движения, с указанием ограничений скоростного режима.

В перспективе возможно применение разработанной пеленгационной системы для обработки статистической информации и оптимизации всех городских коммунальных служб для предотвращения образования «пробок» на дорогах, выбора скоростных режимов, маршрута движения и других мероприятий, повышающих качество жизни в городских условиях. Кроме того, будет снижен уровень преступности.

Как дополнительную услугу можно вести мониторинг состояния здоровья пациента с целью раннего выявления опасных симптомов.

Библиографический список:

1. Исмаилов Т.А., Гаджиев Х.М., Челушкина Т.А., Шкурко А.С., Магомедова П.А. / Энергоэффективная пассивная антенна для кодовоимпульсной модуляции за счет отражения сверхвысокочастотного сигнала. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2015. №37. С. 44-49.

References:

1. T.A. Ismailov, H.M.Hajiyev, T.A. Chelushkin, A.S. Skinless, P.A. Magomedov / Energy efficient passive antenna kodovoimpulsnoy modulation due to the reflection of a microwave signal. Herald of the Dagestan State Technical University. Technical science. 2015. №37. pp. 44-49.

УДК 681.2.083

Демин Е.С.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СИСТЕМ МАГНИТОСТРИКЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ УРОВНЯ И ПЛОТНОСТИ В СРЕДЕ ELCUT

Demin E.S.

MAGNETIC SYSTEMS SIMULATION OF MAGNETOSTRICTIVE CONVERTERS OF LEVEL AND DENSITY IN ELCUT

Аннотация. Аналитически обобщены преимущества универсальных пакетов программ, позволяющих решать разные типы полевых задач. Обосновано, что моделирование магнитных систем магнитострикционных преобразователей уровня и плотности в среде программы ELCUT сводится к решению двумерных задач – плоскопараллельных и осесимметричных. Раскрыты вопросы моделирования магнитных систем магнитострикционных преобразователей уровня и плотности жидких сред, использующие постоянные магниты, в среде программы ELCUT. Выявлены и систематизированы ограничения моделирования магнитных систем магнитострикционных преобразователей уровня и