

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»
Администрация Правительства Кузбасса
Администрация г. Новокузнецка
Институт проблем управления им. Трапезникова РАН
Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
АНО «Научно-образовательный центр «Кузбасс»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2023**

**ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)**

12-14 декабря 2023 г.

**Новокузнецк
2023**

УДК 658.011.56
С 409

Редакционная коллегия:

д.т.н., проф. В.В. Зимин (ответственный редактор),
д.т.н., проф. С.М. Кулаков, к.т.н., доц. В.А. Кубарев,
д.т.н., проф. Л.Д. Павлова, д.т.н., доц. И.А. Рыбенко,
к.т.н., доц. В.И. Кожемяченко (технический редактор).

С 409 Системы автоматизации (в образовании, науке и производстве) AS'2023: труды Всероссийской научно–практической конференции (с международным участием), 12-14 декабря 2023 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. В.В. Зимина. – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2023. – 420 с.

ISBN 978-5-7806-0583-6

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам в области современных систем автоматизации и информатизации учебных, исследовательских и производственных процессов. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры.

УДК 658.011.56

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2023

матрицу, последовательного горизонтального и вертикального считывания последней, разделения полученных данных на единые объекты, подсчет числа объектов и получение их координат на выходе. Программа позволяет экспортировать полученные координаты атомарных объектов в текстовые файлы.

Данный способ позволяет более качественно оценивать сигналы, позволяя с большей точностью описывать время-частотные структуры сигнала. На основе вейвлет-карт Вигнера возможно вносить корректировки в режим работы исполнительных механизмов, поскольку контроль за время-частотными образованиями (эллипсами) на время-частотной плоскости и их перемещениями позволяет управлять динамикой протекания технологического процесса.

Библиографический список

1. Федосенков Б.А. Автоматизированное управление смесеприготовительными процессами в вейвлет-среде [Текст] : монография / Б. А. Федосенков, Д. Б. Федосенков ; М-во образования и науки Российской Федерации, Кемеровский технологический ин-т пищевой пром. - Кемерово: КемТИПП, 2015. – 188.
2. Cohen, L. Time-frequency distributions – A review / L. Cohen // Proc. IEEE. – 1989. – Vol. 77, № 7. – P. 941-981.
3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2023661739 Российской Федерации. Программа считывания вейвлет-карт Вигнера / А.А. Симикина, А.А. Сулимова; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева». – № 2023660763; заявл. 26.05.2023; опубл. 01.06.2023. – 1 с.

УДК 004.896

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ НОВОКУЗНЕЦКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Янкин Д.М., Грачев В.В., Студенкова А.Л.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»
г. Новокузнецк, Россия,
dmitrii.yankin@gmail.com, vitaly.grachev@nicsu.ru, jo.meow@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются вопросы развития интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации. Предлагается проектное решение автоматизированной системы распознавания общественного транспорта. Представлена укрупненная техническая структура, описано используемые программно-аппаратные средства и особенности их работы. Сформулированы достоинства и недостатки автоматизированной системы распознавания общественного транспорта.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, автоматизированное управление, информационная система, техническая структура, детектор транспорта, система распознавания, адаптивная система управления дорожным движением.

Abstract. The paper considers the development of intelligent transportation system of Novokuznetsk urban agglomeration. The design solution of the automated public transport recognition system is proposed. The enlarged technical structure is presented, the software and hardware used and the peculiarities of their operation are described. The advantages and disadvantages of the automated system of public transport recognition are formulated.

Keywords: intelligent transport system, automated control, information system, technical structure, vehicle detector, recognition system, adaptive traffic management system.

Введение

В настоящее время при внедрении и реализации интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в Российской Федерации приоритет отдается индивидуальному транспорту из-за его большого количества. Общественному транспорту, к сожалению, уделяется гораздо меньше внимания.

Наибольшие успехи в развитии ИТС и систем общественного транспорта достигнуты в таких крупных городах России, как Москва, Санкт-Петербург и Казань. На их примере видно, в каком направлении должна развиваться улично-дорожная сеть Новокузнецкой городской агломерации. Основные направления развития должны быть связаны с обновлением и расширением улично-дорожной сети и с повышением привлекательности общественного транспорта для пассажиров. Последнее может быть достигнуто как обновлением парка общественного транспорта, так и повышением скорости его прохождения улично-дорожной сети, а также увеличением количества и разнообразия маршрутов.

В рамках научно-исследовательской работы решается задача изучения и совершенствования транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации путем проектирования и внедрения автоматизированной системы распознавания общественного транспорта.

В данной статье описываются проектные решения по совершенствованию ИТС Новокузнецкой городской агломерации, основанные на использовании как вновь устанавливаемых, так и существующих программно-технических средств с их настройкой для локально-адаптивного управления светофорным объектом.

Основной целью данной работы является уменьшение времени, затрачиваемого общественным транспортом на прохождение улично-дорожной сети за счет внедрения автоматизированной системы распознавания общественного транспорта.

Для достижения этой цели поставлены и решены следующие задачи:

- разработка технической структуры интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации;
- выбор и внедрение программно-технических средств детекции транспортных средств, располагаемых на светофорных объектах улично-дорожной сети;
- разработка алгоритма совместной работы транспортных детекторов и дорожных контроллеров;
- анализ результатов внедрения автоматизированной системы распознавания общественного транспорта интеллектуальной транспортной системы новокузнецкой городской агломерации с описанием ее преимуществ и недостатков.

1. Разработка технической структуры интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации

Для реализации ИТС Новокузнецкой городской агломерации необходимо создание центра управления дорожным движением (ЦУДД), выполняющего задачи как центра обработки данных, так и диспетчерского пункта.

На рисунке 1 представлена укрупненная техническая структура интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации.

На укрупненной технической структуре ИТС выделены следующие основные составляющие ИТС Новокузнецкой городской агломерации:

- диспетчерская ЦУДД с АРМами диспетчеров;
- вычислительный центр ЦУДД с серверным и сетевым оборудованием;
- светофорные объекты улично-дорожной сети.

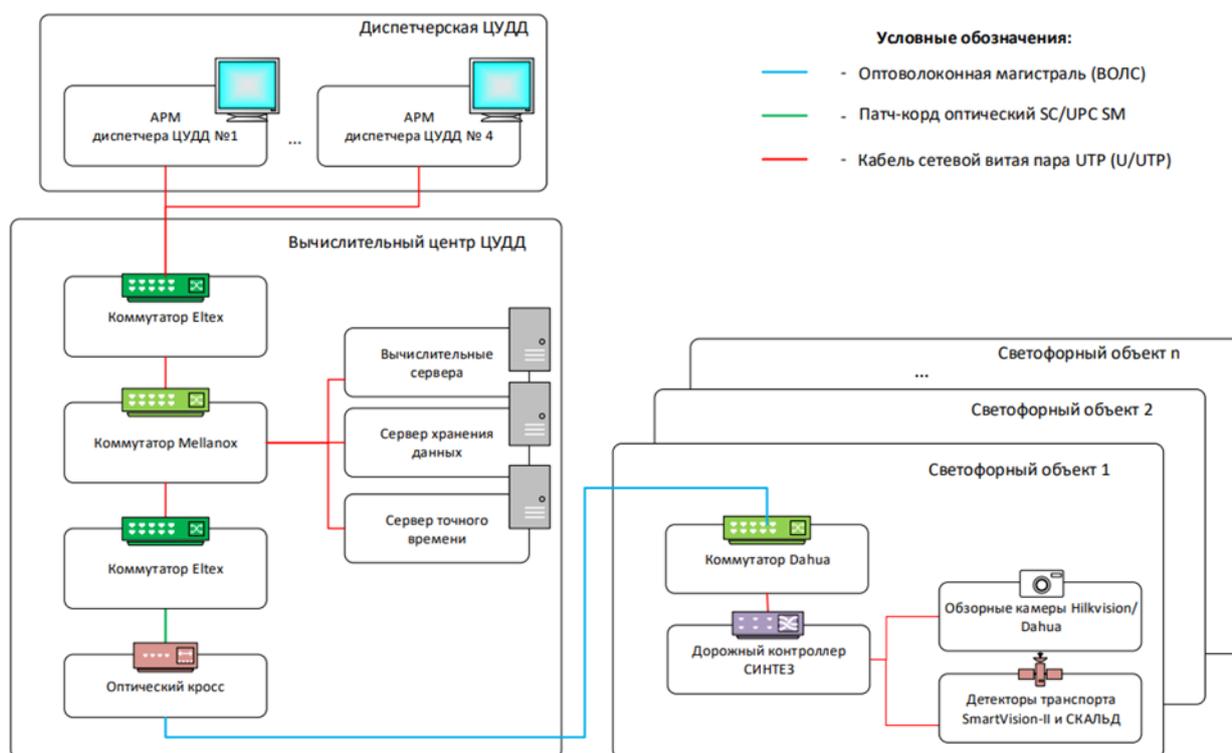


Рисунок 1 – Укрупненная техническая структура интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации

В диспетчерской ЦУДД расположены четыре АРМ диспетчера – специально оборудованные рабочие места диспетчеров для мониторинга и управления объектами улично-дорожной сети Новокузнецкой городской агломерации. Каждый АРМ диспетчера оснащен необходимым периферийным оборудованием, таким как принтер, телефон, пульт удаленного управления программно-техническими средствами, расположенными на светофорных объектах улично-дорожной сети Новокузнецкой городской агломерации.

В вычислительном центре ЦУДД расположены серверные и сетевые шкафы с различным серверным и сетевым оборудованием, необходимым для функционирования в режиме реального времени ИТС Новокузнецкой городской агломерации. На данный момент используются вычислительные сервера YADRO VEGMAN, сервер точного времени ССВ-1Г, система хранения данных YADRO TATLIN.UNIFIED от российской IT-компании YADRO. Для связи диспетчерской ЦУДД и с светофорными объектами улично-дорожной сети используются коммутаторы Eltex ME3345F компании Eltex и коммутаторы управления Mellanox MLX MSN2010.

Светофорные объекты улично-дорожной сети оборудованы коммутаторами Dahua, дорожным контроллером СИНТЕЗ, камерами Hikvision или Dahua в зависимости от этапа внедрения, и детекторами транспорта SmartVision-II и SKAL'D. Светофорные объекты связаны с ЦУДД по оптоволоконной магистрали и получают команды из вычислительного центра ЦУДД. Однако при потере связи с ЦУДД, например, в случае разрыва магистрали, светофорный объект продолжит работать в локальном режиме.

2. Выбор и внедрение программно-технических средств детекции транспортных средств, располагаемых на светофорных объектах улично-дорожной сети.

Для распознавания транспортных средств, в частности трамваев предлагается использовать уже имеющиеся программно-технические средства детекции транспортных средств, расположенные на светофорных объектах улично-дорожной сети. Как правило,

это детектор транспорта SmartVision-II (рисунок 2). Также может подойти любой детектор, способный распознавать транспортные средства.



Рисунок 2 – Внешний вид детектора транспорта «SmartVision-II»

Видеодетектор транспорта SmartVision-II – техническое средство, предназначенное для обнаружения транспортных средств и определения характеристик их движения в контролируемых зонах дорожной сети. Детекторы могут быть подключены к дорожным контроллерам, техническим средствам визуального и/или звукового информирования либо использоваться самостоятельно.

Основные функции видеодетектора транспорта SmartVision-II:

- обнаружение транспортных средств, формирование и выдача в дорожный контроллер или в линию связи с верхним уровнем управления информации о динамических параметрах транспортного потока в контролируемой зоне;

- обнаружение в контролируемой зоне в каждой полосе движения подвижных и неподвижных транспортных средств. Выполнение расчета средних динамических параметров транспортных потоков - интенсивности, скорости, времени присутствия транспортных средств в контролируемых зонах, состава и плотности транспортного потока. Измерение общего количества (объема) транспортных средств, прошедших по каждой полосе за заданный период усреднения;

- использование для детектирования присутствия транспортного средства в заданных зонах контроля как источник сигналов для реализации механизма локального адаптивного управления.

Основные характеристики видеодетектора транспорта SmartVision-II:

- количество зон обнаружения – до десяти;
- определение не менее двух градаций состава транспортного потока;
- передача данных с детектора через Web – интерфейс;
- поддержка интерфейса ETh TCP/IP 100Mbit;
- класс защищенности IP65.

Настройки зоны детекции транспортных средств, такие как разметка, длина зоны и количество полос, осуществляются в веб-интерфейсе детектора. Кроме этого, во время установки детектора необходимо провести юстировку, для повышения точности детектирования транспортных средств. Первоначальная настройка проводится либо компанией поставщиком, в данном случае это ООО «ВойсЛинк», либо компанией, занимающейся монтажом детектора на светофорном объекте.

Диспетчер, используя АРМ, может не только получать данные с детектора светофорного объекта улично-дорожной сети, но и подключаться к нему через веб-интерфейс для наблюдения для дорожной ситуаций или для настройки текущей разметки. На рисунке 3 представлен веб-интерфейс детектора SmartVision, установленного на светофорном объекте улично-дорожной сети г. Новокузнецка пересечении улиц Орджоникидзе и Спартака.

Для распознавания детектором трамваев, предлагается провести изменение разметки детектора, перенести зону детекции на трамвайные пути. Это сделано на «соседнем» детекторе, смотрящем в другую сторону ул. Орджоникидзе. Веб-интерфейс данного детектора с новой разметкой представлен на рисунке 4.



Рисунок 3 – Веб-интерфейс детектора SmartVision-II, установленного на пересечении улиц Орджоникидзе и Спартака г. Новокузнецка

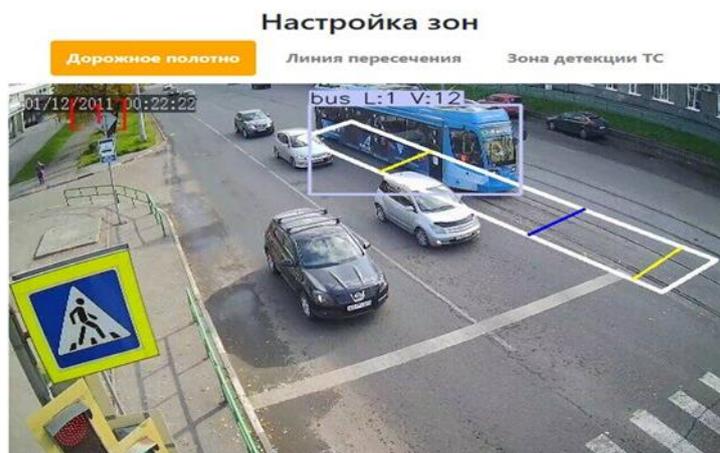


Рисунок 4 – Веб-интерфейс детектора, настроенного на распознавание трамваев, установленного на пересечении улиц Орджоникидзе и Спартака г. Новокузнецка

На данном рисунке видно, что детектор распознает трамвай как объект «bus», то есть автобус. Однако, в нашем случае это не играет роли, так как разметка зоны детекции сделана с расчетом на то, что в данном участке дороги проезжают только трамваи.

3. Разработка алгоритма совместной работы транспортных детекторов и дорожных контроллеров.

При разработке алгоритма совместной работы транспортных детекторов и дорожных контроллеров требуется, чтобы детекторы транспорта были совместимы с дорожным контроллером, установленном на перекрестке, в нашем случае это контроллер СИНТЕЗ. Данный контроллер управляется как с помощью конфигурационного файла (локальный и локально-адаптивный режим работы), так и с помощью серверного управления (координаты, зеленые улицы, адаптивные зоны и др.). На рисунке 5 представлены типовые настройки для перехода фаз в локально-адаптивном режиме работы.

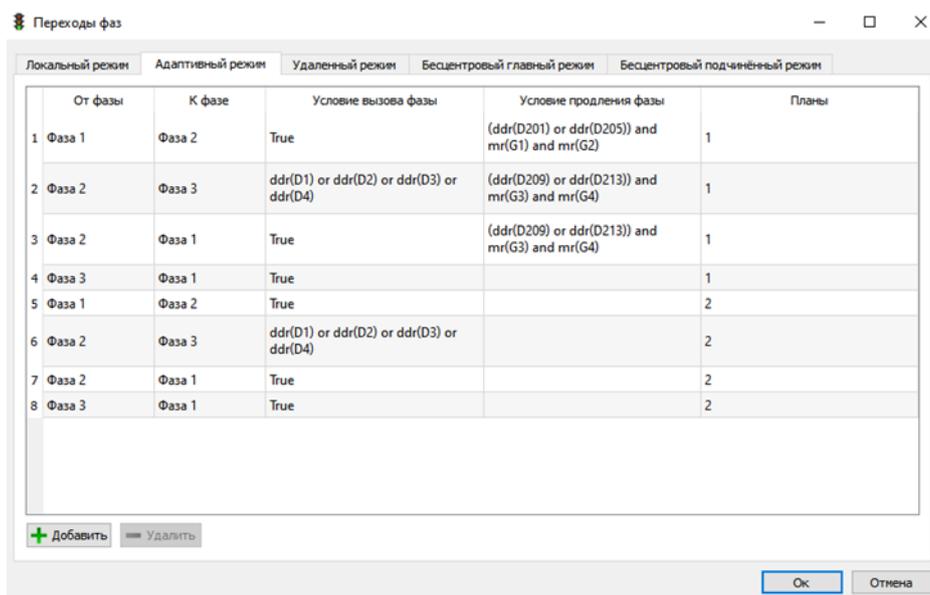


Рисунок 5 – Настройки локально-адаптивного режима работы контроллера, установленного на светофорном объекте улично-дорожной сети г. Новокузнецка

Рассмотрим в качестве примера принцип работы дорожного контроллера СИНТЕЗ, установленного на светофорном объекте улично-дорожной сети г. Новокузнецка на пересечении улиц Орджоникидзе и Спартака. Для данного контроллера были созданы следующие правила для:

- продления текущей транспортной фазы. При детектировании объекта в зоне детекции, происходит продление на определенное количество секунд. В нашем случае это позволит трамваю проехать за текущую транспортную фазу, при условии, что в ней присутствует соответствующее ему направление, например, движение прямо;

- вызова необходимой транспортной фазы. При детектировании объекта в зоне детекции, будет подан сигнал, при получении которого контроллер вызовет соответствующую фазу. В нашем случае, при подходе трамвая по основному направлению во время зеленого для вторичного, будет повторно вызван зеленый по основному направлению, что позволит уменьшить время ожидания сигнала трамваем до 30 секунд;

- вызова пешеходной фазы или иной фазы с красным сигналом по данному направлению. Для безопасной погрузки/выгрузки пассажиров, работает по аналогии с предыдущим пунктом.

Кроме этого, возможно применение в лентах координации:

- с подменой фаз. Работает как «вызов необходимой транспортной фазы», но после проезда трамвая светофорного объекта вернется в координированный с остальными светофорными объектами режим работы;

- в правилах лент координации. Аналогичен продлению транспортной фазы, но продление происходит на всех светофорных объектах, состоящих в координации.

4. Анализ результатов внедрения автоматизированной системы распознавания общественного транспорта интеллектуальной транспортной системы новокузнецкой городской агломерации с описанием ее преимуществ и недостатков

Рассмотрим основные преимущества и недостатки внедрения автоматизированной системы распознавания общественного транспорта интеллектуальной транспортной системы новокузнецкой городской агломерации.

Преимуществами данного решения являются:

1) быстрдействие системы. В отличие от применения GPS или Глонасс, нет проблем с передачей данных с устройства детектирования на контроллер, так как сигналы с дорожного детектора о наличии транспорта в зоне приходят менее чем за секунду;

2) небольшие финансовые затраты при дооснащении существующих светофорных объектов улично-дорожной сети. Достаточно установить всего от двух до четырех детекторов на светофорных объектах улично-дорожной сети, в зависимости от количества подходов трамвайных путей, само дополнительное дооснащение трамваев не требуется;

3) простота монтажа. Детектор по сути своей представляет большую камеру, что облегчает его монтаж и юстировку, имеется большое количество возможностей для установки в различных местах;

4) удобство обслуживания и мониторинга. При наличии какой-либо ошибки детектор сообщит об этом в автоматическом режиме на контроллер светофорного объекта и в ЦУДД. Также через веб-интерфейс можно оценивать его состояние, например, загрязнение объектива, и оперативно устранять такие проблемы;

5) повышение скорости прохождения общественным транспортом улично-дорожной сети. В случае использования алгоритма совместной работы транспортных детекторов и дорожных контроллеров трамвай будет стоять на светофорном объекте улично-дорожной сети не более 30 секунд.

Недостатками данного решения являются:

1) существенные финансовые затраты при дооснащении новых светофорных объектов улично-дорожной сети. Необходимо дооснащение оборудованием светофорного объекта, если он не является частью ИТС, таким как контроллер, детекторы, камеры, дополнительные светофорные головки для трамваев;

2) сложность процедуры настройки оборудования. Необходимо наличие квалифицированных специалистов для настройки оборудования и программного обеспечения для исключения ложных срабатываний детектора;

3) сложность процедуры настройки алгоритма совместной работы транспортных детекторов и дорожных контроллеров. Требуется тщательная проработка алгоритмов работы локально-адаптивного режима для различных дорожных ситуаций, например, когда трамваи приезжают одновременно с нескольких направлений, а также чтобы не мешать движению индивидуального транспорта;

4) изменение привычных для населения и водителей режимов светофорных объектов улично-дорожной сети. Зачастую необходимо отключать табло обратного отсчета на транспортных светофорных головках, так как они не сочетаются с локально-адаптивным режимом работы. В г. Новокузнецке для этого были отключены табло на проспекте Курако, что вызвало негативную реакцию населения и водителей, так как стало сложнее ориентироваться на светофорных объектах.

Выводы

Рассмотрена задача развития интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации за счет внедрения автоматизированной системы распознавания общественного транспорта. Предложенное проектное решение в настоящий момент находится в стадии внедрения и опытной эксплуатации. Полученные положительные результаты внедрения на наиболее проблемных светофорных объектах улично-дорожной сети г. Новокузнецка, позволяют перенести их и на другие участки улично-дорожной сети Новокузнецкой городской агломерации.

Библиографический список

1. Янкин Д.М., Грачев В.В., Студенкова А.Л. Интеллектуальная транспортная система новокузнецкой городской агломерации // Сборник докладов XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Теплотех-

- ника и информатика в образовании, науке и производстве» (ТИМ'2023) с международным участием. - Екатеринбург: УрФУ, 2023. – С.265-274;
- ГОСТ Р 56829-2015 Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 декабря 2015 г. N 2150-ст: введен впервые: дата введения 2016-06-01 / разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт интеллектуальных транспортных систем» (ООО «НИИ ИТС»). - Москва: Стандартинформ, 2018;
 - Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах //М.:РОСАВТОДОР, 2002 г. -218 с.
 - Кременец, Ю.А. Технические средства организации дорожного движения.– М.: ИКЦ «Академия», 2005. -279 с.

УДК 519.714.2

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА С УЧЕТОМ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ЕГО ПАРАМЕТРАХ

Гусев С.С.

ПАО Ростелеком
г. Москва, Россия, gs-serg@mail.ru

***Аннотация.** Приводится описание процесса модификации алгоритма идентификации динамического объекта с учетом априорной информации о его параметрах. Объектом управления является ядерная энергетическая установка (ЯЭУ). Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) играют ключевую роль в управлении ЯЭУ. Задача заключается в построении математической модели динамического объекта АСУТП ЯЭУ, а также в сопоставлении использованного для работы модифицированного алгоритма идентификации с уже существующими для данного класса объектов.*

***Ключевые слова:** алгоритм, идентификация, динамический объект, пространство параметров, математическое моделирование, ядерная энергетическая установка.*

***Abstract.** The process of modification of the dynamic object identification algorithm is described, taking into account a priori information about its parameters. The object of management is a nuclear power plant (NPP). Automated process control systems (APCS) play a key role in the management of nuclear power plants. The task is to build a mathematical model of the dynamic object of the automated control system of the nuclear power plant, as well as to compare the modified identification algorithm used for the work with those already existing for this class of objects.*

***Keywords:** algorithm, identification, dynamic object, parameter space, mathematical modeling, nuclear power plant.*

1. Введение

Качество идентификации объекта управления (ОУ) в большой степени определяет и качество управления сложным объектом. Значительную роль при этом играет учет априорной информации о структуре и параметрах объекта [1]. Параметры модели в процессе идентификации уточняются в соответствии с критерием максимальной близости (подобия) модели и объекта, что и определяет качество идентификации. Основная задача, возникающая при разработке алгоритма идентификации динамического объекта АСУТП, состоит в определении функциональной зависимости выходной переменной, которая представляет собой математическую модель ОУ [2].

2. Модифицированный алгоритм идентификации динамического объекта

В главе рассмотрено использование модифицированного алгоритма для идентификации динамических объектов.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО, ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО И УЧЕБНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Кулаков С.М., Тараборина Е.Н., Койнов Р.С., Кокорев И.С., Спиридонов В.В.

О развитии и применении концепции невозмущённого-возмущенного движения применительно к управлению технологическими и организационными объектами..... 3

Трофимов В.Б.

О прогнозировании и распознавании выбросов газо-шлако-металлической эмульсии из кислородного конвертера на основе искусственных нейронных сетей 10

Сазонова Г.А., Грачев В.В.

Выбор технических средств измерения калорийности топлива поступающего на нагревательную печь прокатного стана 18

Сулимова А.А., Симилова А.А., Чичерин И.В.

Способ считывания вейвлет-карт Вигнера для обработки сигналов 22

Янкин Д.М., Грачев В.В., Студенкова А.Л.

Автоматизированная система распознавания общественного транспорта интеллектуальной транспортной системы новокузнецкой городской агломерации 26

Гусев С.С.

Модифицированный алгоритм идентификации динамического объекта с учетом априорной информации о его параметрах 33

Куликов Е.С.

Система прогнозного обслуживания эксгаустеров 41

Курманова Д.А.

Оптимизация циклов светофорного регулирования перекрестка..... 45

Романов Л.Р., Крюков О.В.

Автоматизация релейной защиты цифровых подстанций 50

Шакиров М.К., Турчанинов Е.Б.

К вопросу формирования критерия оценки точности прогнозирования выбросов при кислородно-конвертерной плавке..... 57

Кокорев И.С., Широченко Д.С., Рожкова Ю.В., Бочаров В.В.

Обзор новых направлений цифровизации угольных предприятий открытого типа 60

Арбузов И.С., Кузнецова Е.С.

Реализация цифрового регулятора генератора импульсов на микроконтроллере 65

Ахремчик О.Л., Асатрян А.Г., Редькина Н.А.

Сообщения на поле экранных форм систем управления теплообменниками линий пищевых производств..... 69

Матюшкин Г.В., Кулаков С.М.

Разработка модуля интеграции между системами 1С:ERP и 1С:УПП 72

Научное издание

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ
(в образовании, науке и производстве)
AS' 2023**

**ТРУДЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО–ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ
(с международным участием)**

12-14 декабря 2023 г.

Под общей редакцией д.т.н., доц. В.В. Зимина

Техническое редактирование и компьютерная верстка В.И. Кожемяченко

Подписано в печать 01.12.2023 г.

Формат бумаги 60×84 1/16. Бумага писчая. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 25.04. Уч.-изд. л. 26.64. Тираж 20 экз. Заказ 260.

Сибирский государственный индустриальный университет
654007, Кемеровская область – Кузбасс, г. Новокузнецк, ул. Кирова, зд. 42.

Издательский центр СибГИУ