

Министерство науки и высшего образования и Российской Федерации
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
Институт новых материалов и технологий
Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»

Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве

**Сборник докладов XI Всероссийской научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых учёных
«Теплотехника и информатика
в образовании, науке и производстве» (ТИМ'2023)
с международным участием**

Екатеринбург, 18–19 мая 2023 г.



г. Екатеринбург
УрФУ
2023

УДК 669.04:004(06)

ББК 34.31

Т34

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. А. Н. Дмитриев (гл. науч. сотр., Институт металлургии Уральского отделения РАН);

д-р техн. наук, проф. Л. А. Зайнуллин (ген. директор ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники», ОАО «ВНИИМТ»)

Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве: сборник докладов XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2023) с международным участием (Екатеринбург, 18–19 мая 2023 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2023. – 286 с.

ISBN 978-5-6044322-7-3

В сборник включены доклады, представленные на XI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2023) с международным участием. Доклады отражают результаты научно-исследовательских работ студентов, аспирантов и молодых ученых вузов, предприятий и организаций России и зарубежья по проблемам теории и практики в области металлургической теплотехники, систем автоматизации и информатизации широкого назначения. Тематика докладов включает следующие составляющие: теплотехника и экология металлургического производства; информационные системы и технологии в образовании, науке и производстве; автоматизация технологических процессов и производств.

УДК 669.04:004(06)

ББК 34.31

Редакционная коллегия сборника докладов: Спирин Н.А. (председатель),
Гурин И.А. (учёный секретарь)

Гольцев В.А.

Гурин И.А.

Киселев Е.В.

Куделин С.П.

Лавров В.В.

Лошкарев Н.Б.

Матюхин В.И.

Ответственность за содержание предоставленных материалов несут авторы докладов. Воспроизведение сборника или его части без ссылки на издателя запрещается.

ISBN 978-5-6044322-7-3

© Уральский федеральный
университет, 2023

© Авторы статей, 2023

© ООО АМК «День РА», 2023

4. Введение в системный анализ теплофизических процессов металлургии: Учебное пособие для вузов / Н.А. Спирин, В.С. Швыдкий, В.И. Лобанов, В.В. Лавров. – Екатеринбург: УГТУ, 1999. – 205 с.

5. Выбор оптимальной калибровки прокатных валков с целью улучшения структуры готового швеллера / Е.И. Устинова, А.М. Михайленко, Д.Л. Шварц // Материалы XVIII Международной научно-технической Уральской школы-семинара металлургов-молодых ученых. Екатеринбург, 21-23 ноября 2017. — Екатеринбург: УрФУ, 2017. – С. 662-664.

6. Устинова Е.И., Михайленко А.М., Шварц Д.Л. Выбор оптимальной схемы калибровки валков для прокатки швеллеров, как первого этапа оптимизации // Механическое оборудование металлургических заводов. 2018. № 1. – С. 72-82.

7. Руководство по SQL Server 2014 Release Notes. Режим доступа (29.04.2023): <https://metanit.com/sharp/aspnet6/>.

8. Руководство по ASP.NET Core 7. Режим доступа (29.04.2023): <https://metanit.com/sharp/aspnet6/>.

УДК 004.896

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

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Россия

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА НОВОКУЗНЕЦКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Аннотация. Рассматривается интеллектуальная транспортная система Новокузнецкой городской агломерации, её цели и задачи её реализации, пакеты решений и функциональная структура аппаратной части, входящие в систему. Выделяются основные достоинства и недостатки. Приводится описание системы-аналога, которую можно использовать как образец для совершенствования текущей системы.

Ключевые слова: интеллектуальная транспортная система, автоматизированное управление, информационная система, функциональная структура интеллектуальной системы, информационные технологии, адаптивная система управления дорожным движением.

Abstract. The intelligent transport system of the Novokuznetsk urban agglomeration, the goals and objectives of its adoption, the functional structure and solution packages included in the system are shown. The main merits and demerits are highlighted. A description of the analogue system is given, which can be used as a model for improving the current system.

Key words: intelligent transport system, automated control, information system, functional structure of an intelligent system, information technology, adaptive traffic control system.

Введение

Сегодня в связи с новым технологическим переходом к Индустрии 4.0 и повсеместной информатизацией процессов управления [1] вопрос о построении

интеллектуальных транспортных систем (ИТС) населенных пунктов стал еще более актуальным. В России ИТС реализуется в рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги», который позволяет получить субсидию Федерального дорожного агентства на проектирование и реализацию локального проекта ИТС в городских агломерациях с численностью населения не менее 300 тыс. человек.

Интеллектуальная транспортная система — это интегрированная автоматизированная система, которая, используя интеллектуальные и инновационные методы организации и управления, предоставляет участникам транспортной отрасли сервисы по координированию, планированию, информированию, повышению уровней безопасности и эффективности использования транспортных сетей [2]. При этом речь обычно идет только об автомобильном транспорте, но и подразумевается разносторонняя интеграция с транспортом иных модальностей.

Современная парадигма построения ИТС предполагает выстраивание трехуровневой интегрированной автоматизированной информационно-управляющей системы, которая пронизывает производственные, вспомогательные и управляющие процессы в транспортной отрасли от локального уровня муниципалитета и местных автомобильных дорог через региональный уровень межмуниципальной сети до федерального уровня проактивного управления всей транспортной отраслью государства. В соответствии со стандартом на архитектуру ИТС, интеллектуальная транспортная система представляет собой взаимосвязанный набор доменов, объединяющих конкретные системы управления с требуемой функциональностью для агломерации (на локальном уровне) или для региона (на уровне выше) [3].

В рамках научно-исследовательской работы решается задача изучения и совершенствования транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации.

В данной статье представлены первые шесть пунктов, связанных с изучением понятия ИТС, целей и задач её внедрения, типовой архитектуры ИТС, анализом существующей транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации и системы-аналога – ИТС г. Москва.

1. Описание интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации

Первый этап внедрения интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации начался в 2020 году Управлением Дорожно-Коммунального Хозяйства и Благоустройства администрации Новокузнецка. Проект ИТС для г. Новокузнецка подготовило ООО «Эксперт» по заказу Министерства транспорта Кемеровской области.

В рамках ИТС предполагается объединение существующих технологий, связанных с организацией работы и обслуживанием транспортной системы, в единую систему, направленную на решение различных задач, связанных с дорожным движением [3].

Внедрение ИТС в г. Новокузнецке планируется осуществить в пять этапов к концу 2024 года. На данный момент завершен первый этап внедрения, а также завершается второй этап.

В рамках второго этапа внедрения ИТС планируется:

- завершение монтажа оборудования, инсталляция ПО и предоставление прав на него;
- пуско-наладка оборудования, в том числе дорожных контроллеров, обзорных камер, детекторов транспорта.

ИТС Новокузнецкой городской агломерации регламентируется распоряжением Министерства транспорта РФ АК-74-Р «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке заявок (включая локальные проекты по созданию и модернизации интеллектуальных транспортных систем) субъектов Российской Федерации на получение иных межбюджетных трансферов из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях реализации мероприятия “Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек” в рамках федерального проекта “Общесистемные меры развития дорожного хозяйства” государственной программы Российской Федерации “Развитие транспортной системы”» от 21 марта 2022 г.[4]. Данное распоряжение устанавливает классификацию ИТС в городских агломерациях субъектов РФ по уровню зрелости, состоящую из шести уровней зрелости:

- Нулевой уровень – отсутствие ИТС в городской агломерации;
- Первый уровень – характеризуется наличием центра управления дорожным движением (ЦУДД), подсистемы светофорного управления и подсистемы мониторинга параметров транспортного потока;
- Второй уровень – отличается от первого уровня обязательным максимальным охватом улиц общегородского назначения и городских дорог, наличием оборудования ИТС на них, их подключением к ЦУДД;
- Третий уровень – отличается от второго уровня обязательным наличием подсистемы управления парковочным пространством и транспортной модели городской агломерации;
- Четвертый уровень – характеризуется наличием подсистемы мониторинга и управления общественным транспортом;
- Пятый уровень – подразумевает максимально возможный охват всей агломерации подсистемами ИТС.

На данный момент ИТС Новокузнецкой городской агломерации находится на втором уровне зрелости ИТС, установленном распоряжением АК-74-Р, и готовится к переходу на третий, для которого необходимо наличие транспортной модели городской агломерации, система управления парковочным пространством и информационных табло.

2. Цели и задачи интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации

Цель реализации ИТС заключается в повышении организации и безопасности дорожного движения, а также улучшении частей социальной сферы и сферы экономики, связанных с автомобильным транспортом [5].

Основными задачами Интеллектуальной Транспортной Системы являются:

- обеспечение интегрированного подхода к созданию технического, информационного и программного обеспечения развития автомобильных дорог городской агломерации;
- оперативное предоставление актуальной информации об изменении дорожного движения на улично-дорожной сети (УДС) в центр управления дорожным движением городской агломерации, а также в областной центр управления транспортным районом и/или федеральные центры;
- обеспечение динамичного развития УДС городской агломерации;
- снижение задержек и увеличение скорости сообщения на всех видах транспорта на основе создания системы управления транспортными потоками, действующей в реальном времени [6];
- сокращение количества и тяжести аварий и дорожно-транспортных происшествий
- обеспечение приоритетных условий движения пассажирского и специального транспорта, в том числе с использованием систем точного позиционирования на основе перспективных технологий на базе ГЛОНАСС/GPS;
- обеспечение оперативного автоматизированного контроля движения транспорта и оперативного управления им;
- улучшение информационного обеспечения субъектов управления транспортным комплексом;
- улучшение информационного обеспечения участников движения. Снижение негативных последствий сбоев в устойчивом функционировании транспортной системы городской агломерации;
- повышение оперативности управления парком транспортных средств специальных, ремонтных, эксплуатационных и аварийных служб, в том числе с использованием систем точного позиционирования на базе спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS и наземного оборудования;
- снижение негативных последствий сбоев в устойчивом функционировании автомобильных дорог городской агломерации [7];
- обеспечение применения перспективных технологий, которые позволят ИТС взаимодействовать с высоко автоматизированными транспортными средствами [8].

3. Пакеты решений, входящие в состав интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации

ИТС Новокузнецкой городской агломерации состоит из набора пакетов-решений, разработанных ООО «ВойсЛинк» (г. Москва). Сегодня данная компания предлагает своим партнерам и заказчикам следующие решения для построения ИТС:

- Дорожный контроллер «Синтез» для организации адаптивного управления в локальном или сетевом режиме;

- Детекторы транспорта «SmartVision» (видеодетектор) и «Beholder» (радиолокационный детектор);
- Табло отображения информации «SmartLight» различных факторов (размеров) и с разными вариантами шага пикселя;
- Комплексы фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения «Синтез-С» (контроль скорости) и «Синтез-П» (контроль нарушений на перекрестке);
- Комплекс динамического весогабаритного контроля «Смарт-ВИМ», реализованный на пьезоэлектрической технологии;
- Программно-аппаратный комплекс детекции пешеходов «SmartVision - П»;
- АСУДД «SmartTraffic», являющееся ядром ИТС и включающее в себя интеграционную платформу, геоинформационную подсистему и разнообразные модули для решения комплексных и инструментальных задач ИТС во всех ее доменах;
- Программное обеспечение «SmartArea», реализующее задачи транспортного моделирования на микро- и мезоуровнях.
- Основными для развертывания ИТС в пределах города являются дорожный контроллер «Синтез», детектор транспорта «SmartVision» и АСУДД «SmartTraffic» [9].

АСУДД SmartTraffic предназначено для автоматизации управления и оптимизации движения транспортных потоков посредством элементов регулирования движения транспорта. Объектом управления в ПО являются транспортные потоки на дорожной сети города. ПО SmartTraffic представляет собой модульную систему, состоящую из специализированных подсистем, устанавливаемых в зависимости от требований заказчика, с возможностью безопасной интеграции со сторонними системами. Интерфейс рабочего места оператора ИТС представлен на рисунке 1.

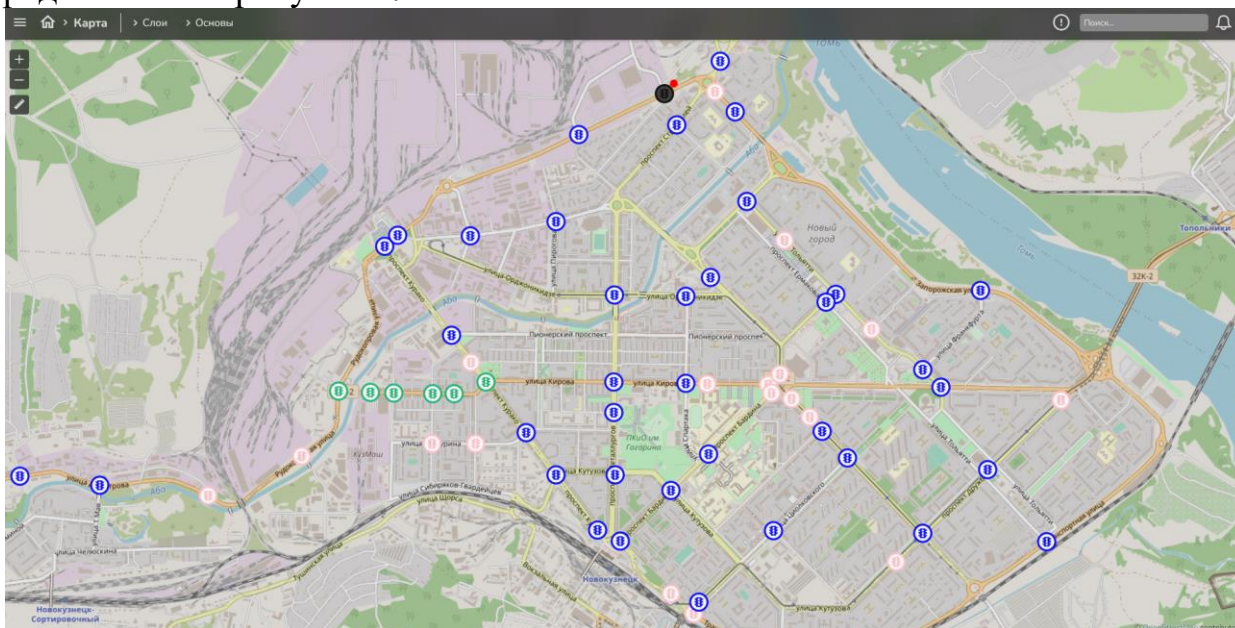


Рис. 1. Скриншот интерфейса рабочего места оператора ИТС

Система предназначена для автоматизации следующих процессов:

- сбор, хранение, обобщение и обработка оперативной информации о параметрах транспортного потока;
- информирование водителей об условиях движения путем вывода текстовой и графической информации на табло отображения информации (ТОИ), динамические информационные табло (ДИТ), управляемые дорожные знаки (УДЗ), размещенные на УДС;
- контроль и управление движением транспорта на УДС посредством СО, а также косвенное управление посредством ТОИ, ДИТ и УДЗ в различных ситуациях;
- автоматическое определение нештатных ситуаций;
- видеоконтроль состояния отрезков автомобильных дорог улично-дорожной сети;
- учет и мониторинг работоспособности периферийного оборудования АСУДД для оперативного реагирования на случаи его выхода из строя и возникновения различного рода аварийных ситуаций.

4. Функциональная структура интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации

ИТС представляет собой программно-аппаратный комплекс, включающий в себя распределенную аппаратную часть, отвечающую за функционирование подсистем ИТС, серверную часть, рабочее место администратора, программную часть, обеспечивающую обработку, структурирование и передачу поступающей информации [10].

В состав аппаратной части интеллектуальной транспортной системы, представленной на рисунке 2, входят: подсистемы виртуализации, вычислений, хранения данных и мониторинга и управления, а также система обеспечения информационной безопасности (СОИБ).

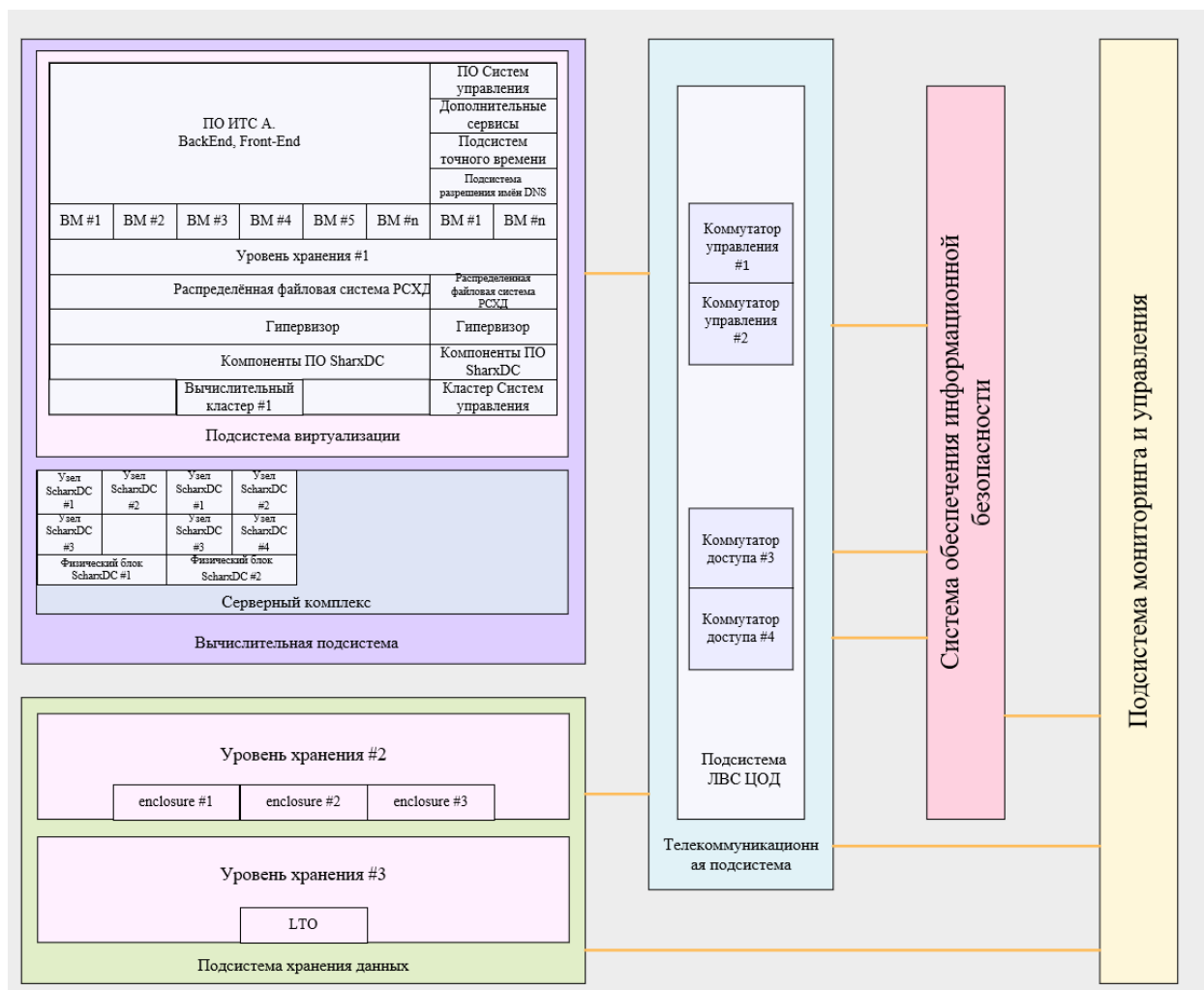


Рис. 2. Функциональная структура аппаратной части интеллектуальной транспортной системы

5. Достоинства и недостатки интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации

На данный момент основными достоинствами интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации являются достижение второго уровня зрелости ИТС за короткий период, в связи с использованием готовых и актуальных пакетов решений. На данный момент система соответствует требованиям распоряжения АК-74-Р, и способна справляться с задачами регулирования дорожного движения.

Основными недостатками интеллектуальной транспортной системы Новокузнецкой городской агломерации можно назвать недостаточную точность работы средств детекции транспорта, незавершенность программной части системы и недостаточную информированность населения о целях и задачах ИТС.

6. Обзор системы-аналога

В качестве системы-аналога рассматривается интеллектуальная транспортная система г. Москва, как наиболее зрелая с точки зрения развития функциональных возможностей ИТС.

В Москве эскизно-технический проект ИТС был разработан в 2011 году. В это же время начались работы по оборудованию техническими средствами ИТС

улично-дорожной сети города и наземного транспорта. В частности, транспорт стал оснащаться системой слежения ГЛОНАСС, на улицах появились информационные табло, установлены камеры фиксации нарушений правил дорожного движения.

В полном объеме ИТС Москвы заработала к концу 2016 года. Сейчас в систему входит несколько десятков тысяч различных объектов: 40 тыс. светофоров, свыше 3,5 тыс. датчиков движения транспорта, порядка 2,7 тыс. камер телеобзора, около полусотни метеостанций, а также дорожные табло информации, системы связи и серверного оборудования. Работа всех этих объектов регулируется многоуровневой системой управления.

Всем управляет центральное звено ИТС – Ситуационный центр ЦОДД. В общей сложности каждый день в ЦОДД поступает более 350 млн пакетов данных – информация с детекторов транспорта, комплексов фотовидеофиксации, треков бортового оборудования подвижного состава, а также данные общественного транспорта и видеокамеры. Серверы ИТС обрабатывают информацию и контролируют работу более 10 тыс. единиц общественного транспорта. Также система следит за примерно 120 тыс. автомобилей такси и машинами каршеринга – больше 17,5 тыс. транспортных средств.

ИТС Москвы на практике показала, как новые технологии помогают регулировать дорожную ситуацию, сделать дороги безопасными. С момента внедрения системы в два раза снизилось число ДТП, а средняя скорость движения увеличилась на 13%. Москва стала самым безопасным городом федерального значения на территории ЦФО, несмотря на то, что столица опережает другие города по численности населения и по количеству автомобилей[11].

В настоящее время ИТС г. Москвы находится на пятом уровне развития ИТС, установленном распоряжением АК-74-Р, который характеризуется наличием всех необходимых компонентов ИТС, в том числе подсистемы: мониторинга дорожной ситуации, транспорта, метеомониторинга, управления парковочным пространством, и транспортная модель городской агломерации, а также максимальным охватом УДС и магистральных дорог этими подсистемами.

Выводы

Рассмотрена интеллектуальная транспортная система Новокузнецкой городской агломерации, её цели и задачи её внедрения, приведена функциональная структура аппаратной части, описаны пакеты решений, входящие в систему. Выделены текущие основные достоинства и недостатки ИТС, а также приведено описание системы-аналога – ИТС г. Москва, которая может быть использована при совершенствовании ИТС Новокузнецкой городской агломерации.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 51275-2006 Защита информации. Объект информатизации. Факторы, воздействующие на информацию. Общие положения: национальный стандарт Российской Федерации : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и

метрологии от 27 декабря 2006 г. N 374-тс : взамен ГОСТ Р 51275-99 : дата введения 2008-02-01 / разработан Федеральным государственным учреждением «Государственный научно-исследовательский испытательный институт проблем технической защиты информации Федеральной службы по техническому и экспортному контролю» (ФГУ «ГНИИИ ПТЗИ ФСТЭК России»). – Москва: Стандартинформ, 2007.

2. 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.

3. Оценка подходов к определению транспортной доступности территорий России / Ж.В. Смирнова // Концептуальные проблемы экономики и управления на транспорте: взгляд в будущее. Труды международной научно-практической конференции. 2019. – С. 271-274.

4. Распоряжение Минтранса России от 21.03.2022 N АК-74-Р – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

5. Распоряжение Минтранса России от 30.09.2022 N АК-274-Р – Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. – Текст: электронный.

6. Руководство по регулированию дорожного движения в городах. – М.: Стройиздат, 1974. – 97 с.

7. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах // М.: РОСАВТОДОР, 2002. – 218 с.

8. Субъект ответственности в дорожно-транспортном происшествии с участием высоко или полностью автоматизированного транспортного средства / И.С. Михалева, А.С. Сергунова // NB: Административное право и практика администрирования. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/subekt-otvetstvennosti-v-dorozhno-transportnom-proisshествii-s-uchastiem-vysoko-ili-polnostyu-avtomatizirovannogo-transportnogo> (дата обращения: 09.10.2022).

9. Душкин Р.В., Жарков А.Д. Использование табло обратного отсчёта времени в алгоритмах адаптивного управления // Транспортное планирование и моделирование. Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, СПбГАСУ 24-25 мая 2017 года / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – СПб.: СПбГАСУ, 2017. – 345 с.

10. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения. – М.: ИКЦ «Академия», 2005. – 279 с.

11. Автоматизация и искусственный интеллект на транспорте: тенденции развития / Д.В. Осипов, О.О. Чурикова // Тренды экономического развития транспортного комплекса России: форсайт, прогнозы и стратегии: сборник научных трудов национальной научно-практической конференции, Москва, 18

марта 2020 года / Российский университет транспорта. – М.: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2020. – С. 179-181.

УДК 004.421:669.162.263

И. Ю. Яценко, Д. Е. Усков, И. А. Гурин, В. В. Лавров

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет

имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

РАЗРАБОТКА ВЕБ-СЕРВИСА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДОМЕННОГО ПРОЦЕССА

Аннотация. Веб-сервис для визуализации показателей работы доменного процесса представляет собой удобный интерфейс для доступа к таким данным о доменном процессе как химический состав чугуна и шлака на выпусках, химический состав колошниково-го газа, параметры работы доменной печи из АСУ ТП (характеристики горячего дутья, колошниково-го газа и др.). Он предназначен для отображения и анализа данных о процессе, облегчая и повышая скорость принятия решений. Для реализации веб-сервиса выбрано разделение клиентской и серверной части. В работе представлено описание выбранных инструментов и этапов разработки веб-сервиса.

Ключевые слова: разработка, веб-сервис, доменный процесс, обработка данных, визуализация данных.

Abstract. The development of a web service for visualizing the performance of a domain process is an urgent topic. The web service allows you to create a user-friendly interface for accessing data, displaying and analyzing data, facilitating the decision-making process and improving the performance of the process. The separation into server and client parts improves communication and involvement of process participants.

Key words: development, web service, domain process, data processing, data visualization.

Постановка задачи

Цель работы заключается в разработке веб-сервиса, который предназначен для визуализации показателей работы доменного процесса. Основной задачей проекта является создание удобного и интуитивно понятного интерфейса для пользователей, который позволит им отслеживать и анализировать различные параметры процесса.

Достижение поставленной цели осуществлено выполнением следующих процессов:

- изучена документация по выбранным технологиям, используемым для разработки веб-сервиса;
- разработана архитектура приложения, определены необходимые компоненты и их взаимодействие;
- написан программный код серверной и клиентской частей веб-сервиса и реализована его функциональность;
- протестирована работа приложения и исправлены выявленные ошибки.

В процессе реализации проекта использованы следующие технологии:

- UmJS – фреймворк для разработки клиентской части приложения;

СОДЕРЖАНИЕ

Кафедра «Теплофизика и информатика в металлургии»	3
Секция 1. Актуальные проблемы теплотехники и экологии металлургического производства	7
Оптимизация процесса отжига капиллярных труб в электрических печах с защитной атмосферой	7
Совершенствование режимов нагрева металла с использованием методов исследования импульсного нагрева	12
Особенности полупромышленной термообработки лабораторных окатышей на действующей обжиговой машине	15
Физическое моделирование термообработки в пересыпающемся слое с использованием пилотного агрегата «Вращающаяся трубчатая печь»	21
Влияние пористости на температурное поле насыпной садки.....	25
Способы переработки бытовых и промышленных отходов.....	28
Технологические возможности использования слоевого способа сжигания газообразного топлива	39
Моделирование гидродинамики поточного циклонного газификатора биомассы	43
Моделирование гидродинамики разреженного газодисперсного потока.....	54
Определение теплотехнических свойств углеродсодержащих и шихтовых материалов печи обжига углеграфитовой продукции.....	59
Совершенствование условий тепловой обработки пакетов листовой стали в колпаковых печах.....	65
Моделирование процесса охлаждения футеровки рабочего пространства при загрузке заготовки.....	68
Численное исследование влияния подмоделей сопротивления на гидродинамику газификатора биомассы с фонтанирующим слоем.....	72
Исследование процесса теплопередачи при соударении системы струй о поверхность сляба	77
Сурьма в продуктах химико-металлургической переработки медно-цинковых концентратов.....	81
Анализ причин небалансов тепловой энергии в системах парораспределения металлургического предприятия	85
Перспективы совершенствования тепловой работы вращающейся печи для обжига дисперсных материалов	89
Модернизация тепловой схемы обжиговой машины конвейерного типа LURGI-552	91
Техническое перевооружение кольцевой печи Загорского трубного завода .	97

Техническое перевооружение печи выпрямляющего отжига анизотропной трансформаторной стали агрегата электроизоляционных покрытий №8 цеха холодной прокатки ООО ВИЗ-Сталь г. Екатеринбург».....	101
Расчет кинетических констант реакции газификации коксового остатка с учетом внутридиффузионного торможения	104
Численное моделирование теплопереноса при измерении температуропроводности расплава соли LiF–NaF–KF методом лазерной вспышки	109
Секция 2. Системы автоматизации и информатизации в образовании, науке и производстве	118
Автоматизация очистки металлургического газа после сульфидной плавки медных концентратов от ртути.....	118
Применение модели-подсказчика для повышения эффективности отделения подготовки сырья и шихты	126
Автоматизация информационной системы замещения и совмещения в документообороте (прописными).....	135
Изучение возможностей применения нейросетевых моделей для прогнозирования качества чугуна	146
Функциональная модель автоматизированной системы оценки стабильности функционирования доменной печи.....	155
Выбор метода получения мелкодисперсных металлических порошков заданных размеров и проектирование установки для его реализации.....	162
Разработка программного модуля для обнаружения трещин на кирпичной кладке.....	167
Разработка программного обеспечения расчета теплового баланса конвейерной сушильной печи.....	173
Создание инфокоммуникационной сети АСУ ТП обогатительной фабрики полиметаллов «Рубцовская»	176
Программное решение для экспертной оценки состояния промышленных зданий и сооружений: идентификация объектов на изображении * ¹	190
Разработка веб-приложения для системы контроля доступа	194
Пусконаладка систем управления с применением полунатурного моделирования.....	200
Применение научных визуализаций для анализа вариативности и динамики системы *	206
Применение сервисной архитектуры для информационной системы расчета теплового баланса сушильного агрегата	211
Автоматизация водоотлива шахтных вод месторождения «Скалистое» АО «Урупский ГОК»	Ошибка! Закладка не определена.

Разработка кроссплатформенного веб-приложения расчета оптимального распределения топливно-энергетических ресурсов в группе доменных печей	216
Применение метода имитационного моделирования для построения оперативно-календарного плана производства меди АО «Уралэлектромедь»	223
Разработка системы анализа и визуализации производственных данных....	227
Система интеллектуального анализа температуры холодильников системы охлаждения доменной печи.....	237
Автоматизированный разливочный комплекс черновой меди отделения конвертировани металлургического цеха АО «Святогор» на производительность 370 тонн в сутки	245
Автоматизация подачи реагентов во флотацию обогатительной фабрики АО «Урупский ГОК»	249
Разработка веб-сервиса для расчета проектных показателей теплового режима при изменении режимных и конструктивных параметров доменной печи	254
Разработка информационной системы расчёта формоизменения калибровки валков швеллера	259
Интеллектуальная транспортная система Новокузнецкой городской агломерации	265
Разработка веб-сервиса для визуализации показателей работы доменного процесса.....	274
Список авторов.....	281

Научное издание

**ТЕПЛОТЕХНИКА И ИНФОРМАТИКА
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ И ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Сборник докладов XI Всероссийской научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых учёных (ТИМ'2023)
с международным участием*

Техническое редактирование и компьютерная верстка
В. В. Лаврова, И.А. Гурина

Доклады представлены в авторской редакции

Подписано в печать 02 ноября 2022 г. Формат 70х100 1/16.

Бумага писчая. Плоская печать. Усл. печ. л. 23,87.

Уч.-изд. л. 25,12. Тираж 300 экз. Заказ 10103.

ООО Агентство Маркетинговых Коммуникаций «День РА»
620146, г. Екатеринбург, проезд Решетникова, дом 22а, оф. 201, тел.: (343) 344-64-26
www.skladgifts.ru