

Научная статья
УДК 338.47 : 65.0.12.122
doi:10.46684/2687-1033.2021.1.71-77

Разработка единой централизованной системы управления транспортными потоками

Р.А. Багутдинов¹✉, Д.В. Бежуашвили²

^{1,2} Автомобильно-дорожный колледж; г. Сочи, Россия

¹ rav379@mail.ru ✉; <https://orcid.org/0000-0002-9645-8707>

АННОТАЦИЯ

В настоящее время наблюдается рост информации для интеллектуального анализа данных в транспортных системах, основная причина — увеличение количества разнородных источников. Актуальность темы заключается в необходимости сбора, обработки, агрегирования, моделирования больших объемов неструктурированных сведений, которые не могут быть эффективно обработаны традиционными методами. С возрастающим потоком автотранспорта, его разнообразием, возникает потребность в оптимизации процессов транспортировки и логистики, повышении системной безопасности автодвижения. Создание информационной базы знаний поможет решить ряд важных проблем, в том числе: эффективность использования автодорог, уменьшение ядовитых выбросов, контроль и разгрузка транспортного потока, уменьшение количества аварий, быстрое оповещение служб.

Описана идея разработки единой централизованной системы управления транспортным потоком. Для сбора, хранения и обработки разнородной информации предлагается использовать облачную инфраструктуру с разделением вычислений. С целью качественной обработки и агрегирования разнородных сведений рекомендуется исследовать скрытые зависимости в данных, строить и анализировать различные варианты агрегирования и интерпретировать их применительно к конкретным задачам.

Система должна соединять всех участников наземного движения, собирать разнородные материалы, которые могут быть получены от их устройств и множества датчиков, а также автоматизировать управление и принятие решений в транспортных системах. Неструктурированные сведения необходимо правильно интерпретировать, категоризировать и последовательно маркировать для выявления неявных связей между данными.

Научная новизна исследования состоит в формировании функций разрабатываемой системы, описании основных аспектов, требований, интерфейсов, моделей и методов агрегирования разнородных данных.

Результаты работы могут быть использованы не только для анализа больших данных в сфере транспорта, но и в других направлениях при решении задач обработки разнородной информации.

Ключевые слова: системы управления; обработка разнородных данных; обработка данных; интеллектуальный анализ; управление транспортными потоками; транспорт; поток

Для цитирования: Багутдинов Р.А., Бежуашвили Д.В. Разработка единой централизованной системы управления транспортными потоками // Техник транспорта: образование и практика. 2021. Т. 2. Вып. 1. С. 71–77. <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2021.1.71-77>.

Original article

Developing a unified centralized transport flow control system

Ravil A. Bagutdinov¹✉, Darya V. Bezhuashvili²

^{1,2} Automobile and road college; Sochi, Russian Federation

¹ rav379@mail.ru ✉; <https://orcid.org/0000-0002-9645-8707>

ABSTRACT

Currently, there is an increase in information for data mining in transport systems, the main reason is the increase in the number of heterogeneous sources. The relevance of the topic lies in the need to collect, process, aggregate, and model large volumes of unstructured information that cannot be effectively processed by traditional methods. With the increasing flow of vehicles, its diversity, there is a need to optimize the processes of transportation and logistics, increase the system safety of road traffic. The creation of an information knowledge base will help to solve a number of important problems, including: the efficiency of road use, reduction of toxic emissions, control and unloading of traffic flows, reduction in the number of accidents, and prompt notification of services.

© Р.А. Багутдинов, Д.В. Бежуашвили, 2021

The idea of developing a unified centralized traffic control system is described. To collect, store and process heterogeneous information, it is proposed to use a cloud infrastructure with split computation. For the purpose of high-quality processing and aggregation of heterogeneous information, it is recommended to investigate hidden dependencies in the data, build and analyze various aggregation options and interpret them in relation to specific tasks.

The system should connect all participants in ground traffic, collect dissimilar materials that can be obtained from their devices and a variety of sensors, and also automate the management and decision-making in transport systems. Unstructured information must be correctly interpreted, categorized, and consistently labeled to identify implicit relationships between data.

The scientific novelty of the research consists in the formation of the functions of the system being developed, the description of the main aspects, requirements, interfaces, models and methods for aggregating heterogeneous data.

The results of the work can be used not only for analyzing big data in the field of transport, but also in other directions when solving problems of processing heterogeneous information.

Keywords: control systems; processing of heterogeneous data; data processing; intellectual analysis; transport flow control; transport; flow

For citation: Bagutdinov R.A., Bezhuashvili D.V. Developing a unified centralized transport flow control system. *Transport technician: education and practice*. 2021;2(1):71-77. (In Russ.). <https://doi.org/10.46684/2687-1033.2021.1.71-77>.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается рост информации для интеллектуального анализа данных (ИАД) в транспортных системах, основная причина — увеличение количества разнородных источников [1, 2]. Актуальность темы заключается в необходимости сбора, обработки, агрегирования, моделирования больших объемов неструктурированных сведений, которые не могут быть эффективно обработаны традиционными методами [3, 4]. С возрастающим потоком автотранспорта, его разнообразием, возникает потребность в оптимизации процессов транспортировки и логистики, повышении системной безопасности автодвижения [5, 6]. Создание информационной базы знаний поможет решить ряд важных проблем, в числе которых: эффективность использования автодорог, уменьшение ядовитых выбросов, контроль и разгрузка транспортного потока, уменьшение количества аварий, быстрое оповещение служб [7, 8].

Цель работы — разработка единой централизованной системы управления транспортными потоками. Для этого требуется всесторонний анализ информации, полученной из разных источников, например, различных датчиков, трекеров, мобильных телефонов пешеходов и водителей, камер видеонаблюдения и т.д.

Существует необходимость в создании инновационных методов и алгоритмов обработки информации, ее хранилищ, баз знаний, способных быстро проводить обработку материала для принятия решений, предупреждения и прогнозирования сложных ситуаций на дорогах.

Научная новизна исследования состоит в формировании функций разрабатываемой системы, описании основных аспектов, требований, интерфейсов, моделей и методов агрегирования разнородных данных.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Следует проработать сценарии и сформировать единую централизованную систему сбора и обработки разнородных сведений, которая включала бы несколько функций:

- 1) анализ эколого-экономической системы региона с учетом климатических условий;
- 2) систематизация полученных данных и объединение их в единую целостную систему;
- 3) передача информации в блок управления транспортным потоком для выявления оптимального организационного воздействия на транспортный поток (в том числе беспилотными автомобилями);
- 4) выработка быстрых решений с целью выявления бесконфликтных и бесперебойных транспортных коридоров;
- 5) управление доступом бортового компьютера автомобилей к транспортным коридорам (оповещение и вывод соответствующей информации на бортовой компьютер автомобиля о свободных транспортных коридорах);
- 6) блок оповещения клиентов о текущей и прогнозируемой ситуации на дорогах, загруженности сети.

В отличие от традиционных способов регулирования потоков транспорта, стоит акцентировать

внимание на вышеуказанном пункте 5. Рассматривается централизованная система вывода сведений о доступных коридорах, а не стандартные навигаторы, которые имеют недостатки и не могут учитываться в настоящей работе. Немаловажными факторами служат конфиденциальность и безопасность информации [9, 10].

Цифровой блок управления беспилотным автомобилем выполняет более сложные задачи: производит сбор информации, подключается к единой базе данных и знаний, выявляет автоматически наиболее подходящий маршрут дальнейшего движения автотранспорта [11–13]. Возможные ошибки устраняются автоматически [14, 15].

Кроме того, решение некоторых задач единой системы управления транспортным потоком (ЕСУТП) происходит за счет подключения к телекоммуникационным средствам, и позволяет проводить мониторинг не только транспортных средств и пешеходов, но и взаимодействовать с необходимой инфраструктурой. Существуют следующие интерфейсы телекоммуникационного взаимодействия (табл. 1).

Использование концепции подключенных транспортных средств поможет значительно улучшить интегрированное управление коридорами. Работа перечисленных интерфейсов между подключенными автомобилями, подключенными пешеходами и ЕСУТП основана на разнородных источниках. Собранные сведения из этих источников могут быть как цифровыми, так и аналоговыми, и включать в себя данные: геолокации, от подключенных транспортных средств или дорожной инфраструктуры, о транспортных картах и терминалах в общественном транспорте, сообщения электронной почты, SMS; видеопотоков с камер наблюдения, беспилотных летательных аппаратов, камер для фиксации нарушений; голосовых

ассистентов; с акселерометров, компасов, датчиков температуры, инфракрасного излучения, электромагнитного поля, атмосферного давления; физические и медицинские с устройств подключенного члена ЕСУТП; радиолокационные [16, 17].

Можно сделать вывод, что наборы информации увеличиваются в размерах, увеличивается также доля плохо структурированных и неструктурированных данных (фото, видео, социальные сети и т.д.). Большие данные обычно включают наборы данных, размеры которых превышают возможности широко применяемых программных инструментов для получения, хранения, управления и обработки сведений в отведенное время; они предоставляют более подробную информацию об участниках дорожного движения и их поведении, но их следует должным образом анализировать децентрализованным способом, избегая передачи больших объемов информации [18, 19].

«Большие объемы данных (BIG DATA) часто создаются, управляются и обрабатываются на физическом уровне, требуют значительных вложений и накладывают особые требования на вычислительную мощность. Требуются разработка и использование сложных алгоритмов для сбора, агрегирования, обработки и анализа информации. Немаловажным является проработка сценариев местоположения передающих и принимающих устройств, время передачи данных или заявленного действия, категории данных пользователей системы, формат данных» [20].

«Таким образом, очень важной задачей является разумный баланс обработки данных на пользовательских (или клиентских) устройствах и в облаке. Если клиентское устройство обладает достаточной вычислительной мощностью, оно может предварительно обработать данные, а затем передать уже обработанные данные в облако, что

Таблица 1

Интерфейсы телекоммуникационного взаимодействия

	Интерфейсы		
	Автомобиль – автомобиль	Автомобиль – пешеход	Пешеход – инфраструктура
Назначение	Позволяет двум автомобилям обмениваться информацией	Позволяет транспортному средству взаимодействовать с пешеходами в непосредственной близости от него	Дает возможность пешеходам обмениваться информацией с ЕСУТП и объектами инфраструктуры
Применение	Подключенный автомобиль может получать данные о скорости, местонахождении (безопасном расстоянии, которое необходимо, чтобы сманеврировать другому автомобилю) или действиях водителя другого автомобиля, обрабатывать электронные платежи (при переезде через платные дороги или при приближении к платным автостоянкам) и обеспечивать доступ к глобальным информационным системам	Электроника автомобиля определяет частотный диапазон смартфонов, используемых пешеходами, и это позволяет автомобилю определять скорость и направление движения пешехода	Предоставляет пассажирам информацию о транзите в реальном времени (доступ к информации осуществляется через смартфон или планшет), включая: альтернативные варианты проезда; близлежащие места общественного транспорта; информация о расписании маршрутного автотранспорта в реальном времени

Таблица 2

Описание шагов ИАД

Этап обработки	Описание этапа
Классификация	Объекты или явления классифицируются по известным категориям
Кластеризация	В исходных данных ищутся закономерности и сходства
Регрессия	Числовые значения прогнозируются согласно полученной регрессионной модели
Ассоциация	Определяет отношения между элементами в одном или объединяет наборы данных
Анализ точек изменения	Характеризует изменения, определяя, произошло ли изменение; способен обнаруживать тонкие изменения; характеризует обнаруженные изменения с помощью уровней достоверности и доверительных интервалов
Анализ временных рядов	Это набор статистических методов для моделирования и объяснения временных рядов точек данных; прогнозирование использует модель для создания прогноза (прогнозов) будущих событий на основе известных прошлых событий
Обнаружение аномалий	Выявляет выбросы или пробелы в наборах данных
Обобщение	Табулирует и представляет ключевые характеристики в наборах данных

уменьшит объем облачных вычислений и сетевой трафик» [21]. Если же мощность клиентского компьютера не позволяет обрабатывать такой объем информации, то необработанные данные передаются для дальнейшей обработки в облако [22].

На начальном этапе сбора информации, помимо стандартных вычислений, существует два механизма фильтрации: требования и ограничения к конструкции для любого датчика или записывающего устройства; ограничитель скорости наблюдения записанных или контролируемых событий.

Организационно-техническая часть хранилища данных выполняет сбор информации из разнородных источников и предварительно обрабатывает ее. При этом используется наиболее подходящая система управления базами данных (СУБД), реляционная (SQL) или нереляционная (NoSQL) в зависимости от степени структурирования и характера информации. Часть программной обработки может происходить за счет аппарата Apache Spark, который необходим для реализации распределенной предварительной обработки (фильтрации и агрегации) неструктурированных и полуструктурированных данных, поступающих из разнородных источников в различных форматах [23, 24]. Большинство выводов можно сделать на базе отдельно выработанных наборов информации, но новые знания основаны на расширении применения аналитических методологий.

Применяемые методы слияния интегрируют несколько разнородных наборов сведений, создавая или улучшая представление о реальности. Например, алгоритмы объединения помогают получить входные данные для беспилотного транспортного средства из источников, которые могут определять пространственное местоположение транспортного средства: сигналы от датчиков движения колес, акселерометров, магнитометров, датчиков, уровня сигнала, камер, лазерных сканеров

и GPS. Отдельные наборы информации удаляются. После интеграции и агрегирования данные сопоставляются и объединяются в кластеры на основе общих атрибутов и переменных.

Рассматриваемый алгоритм анализа материалов отличается от традиционных методов тем, что не требует создания специальной модели, которая описывает взаимосвязь информации, не нужны специально разработанные запросы анализа данных. Он используется для обнаружения шаблонов, которые невозможно выявить в отдельных или комбинированных наборах данных (кластерах) (табл. 2).

Интеллектуальный анализ данных может выполняться с использованием примеров взаимосвязей, указанных аналитиком, или с применением алгоритмического обнаружения шаблонов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При разработке такой системы, как ЕСУТП, необходимо четкое понимание обрабатываемого материала. Ниже представлены основные этапы разработки ЕСУТП, которые могут быть доработаны с учетом специфики внедрения системы или согласно другим требованиям:

1. Сбор данных.
2. Подготовка данных.
3. Моделирование и оценка.

На первом этапе основное внимание уделяется сбору информации, проверке ее качества и изучению, чтобы получить представление о сведениях для формирования гипотез о скрытой информации. Отчеты о качестве данных и их доступности должны быть разработаны с целью оценки уровня качества разнородных источников.

Следующий этап заключается в отборе и подготовке окончательного набора данных. Этот этап

может включать в себя множество задач, таких как выбор записей, таблиц и атрибутов, а также очистка и преобразование сведений.

Моделирование, оценка и развертывание подразумевают выбор и применение различных методов моделирования. Устанавливаются разные параметры и строятся разные модели для одной и той же задачи интеллектуального анализа данных. Осуществляются оценка полученных моделей и решение о том, как использовать результаты. Эти шаги касаются проверки модели динамической зарядки инструмента как с технической, так и с деловой точки зрения. Под развертыванием в данном случае будем понимать определение возможных способов использования полученных знаний и результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ОБСУЖДЕНИЕ

В работе описана идея разработки единой централизованной системы управления транспорт-

ным потоком. Для сбора, хранения и обработки разнородной информации предлагается использовать облачную инфраструктуру с разделением вычислений. С целью качественной обработки и агрегирования разнородных сведений рекомендуется исследовать скрытые зависимости в данных, строить и анализировать различные варианты агрегирования и интерпретировать их применительно к конкретным задачам. Система должна соединять всех участников наземного движения, собирать разнородные материалы, которые могут быть получены от их устройств и множества датчиков, а также автоматизировать управление и принятие решений в транспортных системах. Неструктурированные сведения необходимо правильно интерпретировать, категоризировать и последовательно маркировать для выявления неявных связей между данными. Результаты исследования могут быть использованы не только для анализа больших данных в сфере транспорта, но и в других направлениях при решении задач обработки разнородной информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багутдинов Р.А. Классификационная характеристика для задач обработки разнородных данных // *International Journal of Open Information Technologies*. 2018. Т. 6. № 8. С. 14–18.
2. Багутдинов Р.А. Подход к обработке, классификации и обнаружению новых классов и аномалий в разнородных и разномасштабных потоках данных // *Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки*. 2018. Т. 45. № 3. С. 85–93. DOI: 10.21822/2073-6185-2018-45-3-85-93
3. Багутдинов Р.А. Проектирование модульной мультисенсорной системы для задач мониторинга окружающей среды на базе arduino // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика*. 2019. Т. 46. № 1. С. 173–180. DOI: 10.18413/2411-3808-2019-46-1-173-180
4. Багутдинов Р.А. Разработка мультисенсорной системы для задач мониторинга и интерпретации разнородных данных // *Системный администратор*. 2019. № 3 (196). С. 82–85.
5. Голубев О.В. «Безлюдные» технологии в железнодорожном транспорте Арктической зоны // *Техник транспорта: образование и практика*. 2020. Т. 1. № 3. С. 185–193. DOI: 10.46684/2687-1033.2020.3.185-193
6. Головнич А.К. Визуальная реконструкция технологических операций в трехмерной модели железнодорожной станции // *Техник транспорта: образование и практика*. 2020. Т. 1. № 1–2. С. 68–75. DOI: 10.46684/2687-1033.1.12
7. Островский О.А. Алгоритм мероприятий по анализу ситуации при подозрении в совершении преступлений в сфере компьютерной информации с учетом специфики источников данных этой информации // *Право и политика*. 2018. № 10. С. 32–37. DOI: 10.7256/2454-0706.2018.10.22879
8. Островский О.А. Процессы применения информационных следов при расследовании преступлений в сфере компьютерной информации // *Правовые проблемы укрепления российской государственности*. 2019. С. 190–191.
9. Островский О.А., Шевелева И.А. Проблематика формирования и правового регулирования больших данных в исследовании информационных цифровых следов // *Уголовное производство: процессуальная теория и криминалистическая практика: материалы VIII Международной научно-практической конференции*. 2020. С. 57–59.
10. Островский О.А. Специфика алгоритма назначения ситуационных экспертиз // *Судебно-медицинская экспертиза*. 2019. Т. 62. № 2. С. 48–51. DOI: 10.17116/sudmed20196202148
11. Маликов О.Б., Покровская О.Д. Анализ системы нормирования на железнодорожном транспорте с позиций логистики и клиентоориентированности // *Известия Петербургского университета путей сообщений*. 2017. Т. 14. № 2. С. 187–199.
12. Журавлева Н.А. Развитие рынка услуг железнодорожного транспорта в контексте экономической безопасности России // *Экономические науки*. 2015. № 11 (132). С. 15–19.
13. Ермолаев К.Н. и др. Экономика России: прошлое, настоящее и будущее: коллективная монография / под общ. ред. Н.А. Адамова. М.: Институт исследования товароведения и конъюнктуры оптового рынка, 2014. С. 248.
14. Bierer B., Nägele H.J., Perez A.O., Wöllenstein J., Kress P., Lemmer A. et al. Real-Time Gas Quality Data for On-Demand Production of Biogas // *Chemical Engineering & Technology*. 2018. Vol. 41. Pp. 696–701. DOI: 10.1002/ceat.201700394
15. Regazzoni C.S., Foresti G.L. Guest Editorial: Video Processing and Communications in Real-Time Surveillance Systems // *Real-Time Imaging*. 2001. Vol. 7. Issue 3. Pp. 381–388. DOI: 10.1006/rtim.2001.0207

16. Lees K.J., Quaife T., Artz R.R.E., Khomik M., Clark J.M. Potential for using remote sensing to estimate carbon fluxes across northern peatlands — A review // *Science of The Total Environment*. 2018. Vol. 615. Pp. 857–874. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.09.103
17. Moreno-Garcia J., Rodriguez-Benitez L., Fernandez-Caballero A., Lopez M.T. Video sequence motion tracking by fuzzification techniques // *Applied Soft Computing*. 2010. Vol. 10. Issue 1. Pp. 318–331. DOI: 10.1016/j.asoc.2009.08.002
18. Sharma M.Z. A data mining tool for detection of suspicious criminal activities based on decision tree // *2014 International Conference on Data Mining and Intelligent Computing*. 2014. Pp. 1–6. DOI: 10.1109/ICDMIC.2014.6954268
19. Waleed J., Abdullah D.A., Khudhur M.H. Comprehensive Display of Digital Image Copy-Move Forensics Techniques // *2018 International Conference on Engineering Technology and their Applications (IICETA)*. 2018. Pp. 155–160. DOI: 10.1109/IICETA.2018.8458084
20. Wang Y., Chi Z. System of Wireless Temperature and Humidity Monitoring Based on Arduino Uno Platform // *2016 Sixth International Conference on Instrumentation & Measurement, Computer, Communication and Control (IMCCC)*. 2016. Pp. 770–773. DOI: 10.1109/IMCCC.2016.89

21. Wen B., Luo Z., Wen Y. Evidence and Trust: IoT Collaborative Security Mechanism // *2018 Eighth International Conference on Information Science and Technology (ICIST)*. 2018. DOI: 10.1109/ICIST.2018.8426148

22. Yurkova O.N. Application of data analysis methods for automation of ontology formation // *Herald of Dagestan State Technical University. Technical Sciences*. 2018. Vol. 45. Issue 1. Pp. 172–180. DOI: 10.21822/2073-6185-2018-45-1-172-180

REFERENCES

1. Bagutdinov R.A. Classification characteristic for heterogeneous data processing tasks. *International Journal of Open Information Technologies*. 2018; 6(8):14-18. (In Russ.).
2. Bagutdinov R.A. Approach of processing, classification and detection of new classes and anomalies in heterogeneous and different streams of data. *Bulletin of the Dagestan State Technical University. Technical science*. 2018; 45(3):85-93. DOI: 10.21822/2073-6185-2018-45-3-85-93 (In Russ.).
3. Bagutdinov R.A. Designing a modular multi-sensor system for environmental monitoring tasks on the base of Arduino. *Scientific Bulletin of Belgorod State University. Series: Economics. Informatics*. 2019; 46(1):173-180. DOI: 10.18413/2411-3808-2019-46-1-173-180 (In Russ.).
4. Bagutdinov R.A. Development of a multisensory system for the tasks of monitoring and interpreting heterogeneous data. *System Administrator*. 2019; 3(196):82-85. (In Russ.).
5. Golubev O.V. "Deserted" technologies in the railway transport of the arctic zone. *Transport Technician: Education and Practice*. 2020; 1(3):185-193. DOI: 10.46684/2687-1033.2020.3.185-193 (In Russ.).
6. Golovnich A.K. Visual reconstruction technological operations 3d-model of railway station. *Transport Technician: Education and Practice*. 2020; 1(1-2):68-75. DOI: 10.46684/2687-1033.1.12 (In Russ.).
7. Ostrovsky O.A. Algorithm of measures to analyze the situation in case of suspicion of committing crimes in the field of computer information, taking into account the specifics of the data sources of this information. *Law and Politics*. 2018; 10:32-37. DOI: 10.7256/2454-0706.2018.10.22879 (In Russ.).
8. Ostrovsky O.A. Processes of using information traces in the investigation of crimes in the field of computer information. *Legal Problems of Strengthening the Russian Statehood. Digest of Articles*. 2019; 190-191. (In Russ.).
9. Ostrovsky O.A., Sheveleva I.A. Problems of the formation and legal regulation of big data in the study of digital information traces. *Criminal proceedings: procedural theory and forensic practice*. *Materials of the VIII International Scientific and Practical Conference*. 2020; 57-59. (In Russ.).

10. Ostrovsky O.A. The specific features of the algorithm for the commissioning of situational expert studies. *Forensic-medical Examination*. 2019; 62(2):48-51. DOI: 10.17116/sudmed20196202148 (In Russ.).

11. Malikov O.B., Pokrovskaya O.D. Rate-setting system analysis of railroad transport from a position of logistics and customer-oriented approach. *Bulletin of the St. Petersburg University of Railways and Communications*. 2017; 14(2):187-199. (In Russ.).

12. Zhuravleva N.A. Development of the market for railway transport services in the context of the economic security of Russia. *Economic Sciences*. 2015; 11(132):15-19. (In Russ.).

13. Ermolaev K.N. et al. *Economy of Russia: past, present and future: collective monograph / under the general ed. by N.A. Adamova*. Moscow, Research Institute of Commodity Science and Wholesale Market Conditions, 2014. P. 248. (In Russ.).

14. Bierer B., Nägele H.J., Perez A.O., Wöllenstein J., Kress P., Lemmer A. et al. Real-Time Gas Quality Data for On-Demand Production of Biogas. *Chemical Engineering & Technology*. 2018; 41:696-701. DOI: 10.1002/ceat.201700394
15. Regazzoni C.S., Foresti G.L. Guest Editorial: Video Processing and Communications in Real-Time Surveillance Systems. *Real-Time Imaging*. 2001; 7(3):381-388. DOI: 10.1006/rtim.2001.0207

19. Waleed J., Abdullah D.A., Khudhur M.H. Comprehensive Display of Digital Image Copy-Move Forensics Techniques. *2018 International Conference on Engineering Technology and their Applications (IICETA)*. 2018; 155-160. DOI: 10.1109/IICETA.2018.8458084
20. Wang Y., Chi Z. System of Wireless Temperature and Humidity Monitoring Based on Arduino Uno Platform. *2016 Sixth International Conference on Instrumentation & Measurement, Computer, Communication and Control (IMCCC)*. 2016; 770-773. DOI: 10.1109/IMCCC.2016.89
21. Wen B., Luo Z., Wen Y. Evidence and Trust: IoT Collaborative Security Mechanism. *2018 Eighth International Conference on Information Science and Technology (ICIST)*. 2018. DOI: 10.1109/ICIST.2018.8426148
22. Yurkova O.N. Application of data analysis methods for automation of ontology formation. *Herald of Dagestan State Technical University. Technical Sciences*. 2018; 45(1):172-180. DOI: 10.21822/2073-6185-2018-45-1-172-180
23. Xie M., Hu J., Tian B. Histogram-based online anomaly detection in hierarchical wireless sensor networks. *2012 IEEE 11th International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications*. 2012. DOI: 10.1109/trustcom.2012.173
24. Zhou K., Tang J. Uncertainty quantification in structural dynamic analysis using two-level Gaussian processes and Bayesian inference. *Journal of Sound and Vibration*. 2018; 412:95-115. DOI: 10.1016/j.jsv.2017.09.034

Об авторах

Равиль Анатольевич Багутдинов — преподаватель; **Автомобильно-дорожный колледж**; 354051, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, д. 26 а/1; SPIN-код: 3103-9893, РИНЦ ID: 801032, Scopus: 57194023995, ResearcherID: B-4310-2017, ORCID: 0000-0002-9645-8707; rav379@mail.ru;

Дарья Владимировна Бежуашвили — студентка; **Автомобильно-дорожный колледж**; 354051, г. Сочи, ул. Яна Фабрициуса, д. 26 а/1; rav379@mail.ru.

Bionotes

Ravil A. Bagutdinov — lecturer; **Automobile and road college**; 26 a/1 Yana Fabricius st., Sochi, 354051, Russian Federation; SPIN-code: 3103-9893, RSCI ID: 801032, Scopus: 57194023995, ResearcherID: B-4310-2017, ORCID: 0000-0002-9645-8707; rav379@mail.ru;

Darya V. Bezhuashvili — student; **Automobile and road college**; 26 a/1 Yana Fabricius st., Sochi, 354051, Russian Federation; rav379@mail.ru.

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Автор, ответственный за переписку: Равиль Анатольевич Багутдинов, rav379@mail.ru.

Corresponding author: Ravil A. Bagutdinov, rav379@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 24.10.2020; одобрена после рецензирования 11.12.2020; принята к публикации 31.01.2021. The article was submitted 24.10.2020; approved after reviewing 11.12.2020; accepted for publication 31.01.2021.

ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЧИТАТЕЛЕЙ ЖУРНАЛА

ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ» ежегодно организует заседания региональных советов профессионального образования и обучения на железнодорожном транспорте Центрального и Северо-Западного, Западно-Сибирского, Приволжского и Уральского, Восточно-Сибирского и Дальневосточного, Южного округов.

25–26 февраля 2021 г. в соответствии с утвержденным графиком состоялось очередное заседание Центрального и Северо-Западного регионального совета профессионального образования и обучения на железнодорожном транспорте, которое прошло на базе Санкт-Петербургского техникума железнодорожного транспорта — структурного подразделения ПГУПС.

В заседании приняли участие представители:

- Центрального территориального управления Росжелдора;
- Северо-Западного территориального управления Росжелдора; ФГБУ ДПО «УМЦ ЖДТ»;
- Октябрьской железной дороги — филиала ОАО «РЖД»;
- Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I;
- структурных подразделений и филиалов ПГУПС в г. Орел, Ухта, Узловая, Ожерелье, Рославль, Петрозаводск, Великие Луки, Вологда, Ярославль, Калуга, Курск, Рязань, Брянск, Санкт-Петербург;
- члены РСПО – 14 человек, приглашенные — 6 человек.