

### Список использованных источников

1. Вайнштейн, Ю. В. Оценка сформированности профессиональных компетенций в цифровой среде вуза / Ю. В. Вайнштейн, Р. В. Есин // Информатика и образование. – 2020. – Т. 315, № 6. – С. 52-60. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-6-52-60.
2. Зыкова, Т. В. Применение силового алгоритма визуализации графов для анализа учебных планов образовательных программ высшего образования / Т. В. Зыкова, А. А. Кытманов, М. В. Носков, Е. А. Халтурин // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2023. – Т. 19, № 1. – С. 104-116. DOI: 10.25559/SITITO.019.202301.104-116.
3. Зыкова, Т. В. О графовой модели учебного плана образовательной программы / Т.В. Зыкова, Ю.В. Вайнштейн, М.В. Носков // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании : Материалы VIII Международной научной конференции: в трех частях. Том Часть 1, Красноярск, 24–27 сентября 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2024. – С. 109-113.
3. Jacomy, M. ForceAtlas2, a Continuous Graph Layout Algorithm for Handy Network Visualization Designed for the Gephi Software / M. Jacomy, T. Venturini, S. Heymann, M. Bastian // PLOS ONE. – 2014. –V. 6, № 9. – P. e98679. DOI: 10.1371/journal.pone.0098679.

УДК 004.67

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СБОРА И АНАЛИЗА ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Е. А. Алуев

АТЕК, Брест, Беларусь, alooeff@atek.dev

*A method for collecting and analyzing data from standard and additional sensors, as well as the truck CAN bus, was developed, on the basis of which a method for intelligent data analysis was created and tested at an operating transport company. The result of the method is an analytical assessment of the driver and vehicle performance during a trip. It allows identifying events of violation of traffic rules, the AETR convention, operating rules and technical condition of vehicles.*

### Введение

В настоящее время мировой объем автомобильных грузоперевозок неуклонно растет [1]. Выполнение этих грузоперевозок невозможно без использования водителей и транспортных средств (ТС).

В 1993 году Республики Беларусь присоединилась к Европейскому соглашению, касающееся работы экипажей транспортных средств, производящих международные автомобильные перевозки (ЕСТР). Оно регламентирует режим труда и отдыха водителей, который контролируется дорожной полицией в странах, присоединившихся к нему [2].

Для минимизации таких материальных издержек эксплуатации ТС, как расход топлива (затраты на него составляют около 40% всех затрат в грузоперевозках), износ тормозных систем и автошин предприятия стимулируют водителей разными методами, однако для эффективного анализа этих мер и результата их использования необходим комплексный подход в оценке качества работы водителя.

Для решения этих задач, а также с учетом подходов к созданию интеллектуальных систем [3] и с учетом достижений проекта euroFOT [4] была разработана методика сбора и анализа телеметрических данных работы водителя и транспортного средства [5][6], получаемых от автомобиля во время его работы.

### **Постановка задачи**

Целью проекта является разработка методики, которая позволит:

- Производить фильтрацию и анализ собранных оперативных данных и выделять отдельные события, такие как стоянка, движение, маневрирование и пр.

- Производить анализ полученных событий и данных о дорожной обстановке для оценки работы водителя во время движения.

- Производить анализ собранных оперативных данных для выявления нарушений режима труда и отдыха для повышения безопасности работы.

- Производить анализ оперативных и архивных данных для определения “стиля” вождения каждого водителя и выдачи рекомендаций по улучшению этого стиля в целях улучшения безопасности и экономии материальных ресурсов предприятия - перевозчика.

Существуют работы по сбору некоторых данных о водителе и автомобиле при помощи смартфона [7], однако они имеют ряд таких недостатков, как низкая надежность, зависимость от электропитания и низкая защита от вмешательства в их работу самим водителем.

### **Исходные данные**

Для работы алгоритма используются телеметрические данные, собранные программно-аппаратными системами, которые:

- Собирают техническую информацию об автомобиле, его узлах и расходных материалах (Топливо, жидкость AdBlue) и информацию по передвижению автомобиля по автодорогам (GPS/ГЛОНАСС);

- Передают собранную информацию по беспроводным каналам связи на телеметрический сервер для хранения, обработки и анализа;

Для данной разработки использовано устройство FM4200 компании Teltonika [8] со следующими возможностями:

- Определение координат при помощи системы GPS [9];
- Сбор информации от дополнительных аналоговых датчиков, например, датчиков уровня топлива в баках;
- Сбор информации от дополнительных импульсных счетчиков для получения информации об объеме топлива на входе в топливную систему из бака и на выходе из нее в бак (так называемая «обратка»);
- Сбор информации от встроенного в устройство акселерометра.
- Сбор информации от внешнего датчика вибрации.
- Датчик нагрузки на ось;
- Передача полученной информации посредством GPRS-трафика на телематический сервер;
- Для контроля бортовых систем автомобиля, используется подключение устройства к бортовой CAN-шине [10]. С нее собираются данные о скорости транспортного средства, уровне топлива в основном баке, данные о работе цифрового тахографа.

### **Методика оценки работы водителя**

Для анализа эффективности работы водителей в части бережного использования топлива и тормозной системы разрабатывается методика выставления баллов и по ней производится анализ. Использование методики позволит анализировать достоинства и недостатки разных стилей вождения, ситуации на дорогах и возможность минимизировать затраты при их возникновении.

### **Критерии оценки**

Для создания методики оценки эффективности езды выбраны критерии для анализа:

- Равномерная скорость движения;
- Поддержание экономичных оборотов двигателя;
- Средняя скорость движения;
- Движение с превышением скорости;
- Использование педалей газа и тормоза;
- Разгон и торможение;
- Использование помощников торможения (ретардер);
- Движение с постоянной скоростью (накатом);
- Остановки (ТС без движения);
- Использование (или отключение) ассистентов водителя;
- Сложность маршрута и его рельеф;
- Оценка оптимальности выбранного маршрута.
- Боковое ускорение;
- Движение с включенной блокировкой ведущего моста;
- Движение по искусственным неровностям (более 10 км/ч);
- Движение по неровной дороге с большой скоростью (в зависимости от показаний датчика вибрации);
- Движение с давлением в шинах, не соответствующем требованиям завода-изготовителя;

## **Исходные данные**

Исходными данными системы являются исходные (наблюдаемые) параметры состояния и работы ТС. После предварительной обработки система имеет окончательные (обработанные) параметры, по которым происходит дальнейший анализ работы водителя и ТС.

Некоторые параметры имеют заданные предельные значения. Причем значения есть как статические (например, максимальные и минимальные обороты двигателя), так и динамически зависящие от других параметров (например, давление в шинах и зависимость его предельных значений от температуры наружного воздуха).

## **Предварительный анализ данных**

Доступ к данным и их обработка осуществляется в соответствии с разработанным алгоритмом. На первом этапе производится предварительная обработка собранных данных (профайлинг) с датчиков и CAN-шины с целью оценки их качества, и при необходимости применения к ним средств фильтрации данных: заполнение пропусков, подавление аномальных значений, исключение дубликатов и противоречий. Для устранения погрешности измерений, которые представляют собой «шум» в данных, производится анализ и устранение заведомо некачественных данных (выход значений за допустимые пределы, пропуски в данных, резкие нереальные изменения некоторых параметров, например, из-за «дребезга» контактов механических датчиков).

## **Работа с наблюдаемыми и расчетными параметрами**

Некоторые параметры предварительно обрабатываются для получения расчетных параметров на основании вариаций вектора изменения наблюдаемых параметров. Например, скорость движения, показания акселерометра позволяют вычислить прямое и поперечное ускорения, а обороты двигателя, скорость ТС и номер передачи КПП позволяет вычислить нагрузку на двигатель.

## **Алгоритм оценки вождения**

Для оценки стиля вождения водителя происходит анализ его действий по управлению ТС (ускорение, замедление, маневрирование, поддержание определенных оборотов двигателя) применительно к допустимым параметрам движения (загрузка ТС, максимально допустимая скорость, загруженность дорог, состояние дорожного покрытия). Алгоритм реализован в пять основных этапов:

- Предварительная обработка собранных данных (профайлинг) с датчиков и CAN-шины с целью оценки их качества, и при необходимости применения к ним средств очистки данных: заполнение пропусков, подавление аномальных значений, исключение дубликатов и противоречий.
- Классификация таких событий поездки как разгон, равномерная езда, торможение, остановка, стоянка;
- Анализ маршрута и дорожной обстановки;
- Классификация таких действий водителя, как расход топлива, движение в потоке, агрессивность езды и соблюдение ПДД и ЕСТР;
- Анализ критериев применительно к выявленным событиям с учетом их веса и длительности.

Результатом работы алгоритма являются количественные оценки таких характеристик, как агрессивность вождения, бережность обращения с ТС, экономность распоряжения топливом и выбор оптимального пути и времени движения. Полученные данные позволяют оценить работу водителя по сравнению с другими водителями (после сбора достаточного количества статистики по рейсам), так и выявить нарушения ПДД, ЕСТР и правил эксплуатации ТС.

### **Сегментирование событий**

Для упрощения обработки данных маршрут движения разбивается на сегменты, которые обрабатываются по отдельности для классификации событий во время управления ТС, а затем как единое целое – для классификации действий водителя по время рабочей смены.

### **Выявление и классификация событий во время управления ТС**

Производится классификация таких событий поездки как начало движения, разгон, движение с постоянной скоростью, торможение, движение накатом, маневрирование в движении, маневрирование на стоянке, остановка и отдых.

Для каждого события в системе задан вес, который при анализе данных, вместе с продолжительностью события, влияет на результат критерия.

### **Анализ маршрута**

Производится анализ выбранного водителем маршрута на предмет дорожной обстановки (транспортные заторы, дорожные ограничения) для анализа, насколько скорость движения ТС соответствует разрешенной на отдельных участках пути с использованием данных WebAPI от ООО «МИТ» [11].

### **Классификация действий водителя во время работы**

Производится классификация действий водителя, связанных с выполнением рейса:

- Заправка топливом;
- Расход топлива в пределах нормы;
- Расход топлива сверх нормы;
- Слив топлива;
- Движение со скоростью потока;
- Агрессивность езды;
- Нарушение ПДД;
- Нарушение режима эксплуатации ТС;
- Нарушение технического состояния ТС;
- Нарушение конвенции ЕСТР;
- Невыработка рабочего времени.

### **Анализ статистики вождения**

На основании данных за текущий и предыдущие рейсы производится анализ статистики вождения в разрезе маршрута, автомобиля, водителя. Результатом анализа являются вычисленные рейтинг поездки и стиль вождения водителя.

Система имеет возможность анализировать статистику как в пределах работы одного водителя, так и нескольких. В первом случае удается оценить изменение стиля на шкале времени в зависимости от маршрута. Во втором случае можно сопоставить стили вождения разных водителей на одних и тех же маршрутах, но принимая во внимание изменение дорожной обстановки (заторы, сезонные ограничения).

### **Применение на практике**

Описанный способ сбора и анализа данных о работе водителей и транспортных средств была применена на практике. Результатом запуска системы стал больший объем данных для анализа. В результате проведения этого анализа были выявлены ряд кадровых, технических и организационных вопросов. Они были проанализированы и по результатам были приняты решения, позволяющие улучшить работу автотранспортного предприятия как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

### **Заключение**

Разработана методика анализа оценки работы водителя и ТС на основе данных, получаемых от грузового автомобиля. В дополнение к событиям управления ТС и поведения на дороге и работы водителем получена возможность анализа маршрута. Согласно [12], заметна положительная динамика в соблюдении ПДД и использования более плавного стиля езды после внедрения таких систем оценки вождения.

Практическое применение методики показало потенциал расширения функций в части сбора еще большего количества данных с CAN.

### **Список использованных источников**

- 1 Глобальные показатели целей в области устойчивого развития (ЦУР) для стран Европейской экономической комиссии ООН: Объем грузоперевозок (автомобильный транспорт), тонна-километры.  
<https://w3.unece.org/SDG/ru/Indicator?id=88>
- 2 Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 30 ноября 1992 г. № 721 О присоединении РБ к международным договорам, регламентирующим перевозку грузов в международном автомобильном сообщении  
<https://etalonline.by/document/?regnum=c29200721>
3. Шуть В.Н. Интеллектуальные робототехнические транспортные системы / В.Н.Шуть, Л.Персия – Брест: Издательство УО «БрГТУ». 2017.-230с.- ISBN 978-985-6744-41-2
4. Benmimoun M., Incident Detection Based on Vehicle CAN-Data within the Large Scale Field Operational Test “euroFOT”. Institut für Kraftfahrzeuge, RWTH Aachen University
5. Alooef E. ML Based Methodology of the Truck Driving Evaluation // Proceedings of 2nd International Conference on Mechanical Engineering and Power Engineering (MEPE) 2023 Wuhan, China pp.26-29.
6. ГОСТ 19619-74 Оборудование радиотелеметрическое. Термины и определения. — 1975

7. Лашков И.Б. Анализ поведения водителя при управлении транспортным средством с использованием фронтальной камеры смартфона. Информационно-Управляющие Системы 4(89)б 2017 с.7-17

8. Руководство пользователя FM4200 <https://www.euromobile.ru/upload/iblock/5c0/5c0e969470cfb9983dc220e54aabab50.pdf>

9. Global Positioning System: Papers Published in Navigation, Institute of Navigation, 1980.

10. ISO 11898-1:2015 Road vehicles. Controller area network (CAN) <https://www.iso.org/standard/63648.html>

11. WebAPI <https://probki.net/b2b/webapi.html>

12. Блог Лаборатории Умного Вождения <https://smartdriving.io/blog/kak-telematika-vliyaet-na-stil-vozhdeniya-avtomobilya/>

УДК 004.77

## ВЫЯВЛЕНИЕ АНОМАЛИИ ВО ВРЕМЕННЫХ РЯДАХ ФИНАНСОВОЙ СФЕРЫ

**А. О. Заречный, И. А. Иванищева**

Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь,  
[adrian\\_zare@mail.ru](mailto:adrian_zare@mail.ru)

*Time series data is a valuable resource for analyzing various processes but can be challenging to work with due to the presence of anomalies. Autoencoder neural networks offer an effective solution for detecting these outliers by compressing and reconstructing data, identifying deviations. This approach is particularly useful in fields like finance, where anomaly detection help manage risks and improve decision-making.*

### **Введение**

Временные ряды – вид информации, являющийся крайне информационно-емким ресурсом для изучения различных процессов. Их наличие можно обнаружить во многих, как научных, так и бытовых сферах деятельности. Временные ряды является отношением выборки  $n$ -мерных данных к изменению переменной времени [1].

Анализ и обработка данных временных рядов в некоторых случаях может быть трудоемким процессом. Существует множество статистических методов для преобразования временных данных в информацию и знания. Но не всегда временные данные отражают действительность. Одной из существенных помех являются выбросы(аномалии) данных, появляющиеся в следствии различных причин: от несовершенства измерительных приборов до геополитических влияния.