

5 Ферапонтов, Г. В. Железнодорожные подъездные пути необщего пользования / Г. В. Ферапонтов. – М. : Трансжелдориздат, 1958. – 227 с.

E. N. POTYLKIN, L. V. OSIPENKO

ANALYSIS OF THE BASIC PARAMETERS OF RAILWAY TRACKS OF NON-PUBLIC USE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

The analysis of the parameters of non-public railways of the Belarusian Railways network is performed. The results are of interest when performing research aimed to improving the interaction of public and non-public rail transport.

Получено 11.11.2018.

**ISSN 2664-5025. Проблемы перспективного развития
железнодорожных станций и узлов. Гомель, 2019**

УДК 656. 224 + 06

А. Ф. о. РУСТАМОВ

*Ростовский государственный университет путей сообщения (РГУПС)
azikfb8707@gmail.com*

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ СЕРВИСА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Рассматриваются инновационные методы в привлечении и обслуживании пассажиров на железнодорожном транспорте, основанные на цифровых решениях с использованием сферических панорам в 360° для отображения места в вагоне и передаче информации о сфере предоставляемых услуг.

В связи со строительством железных дорог в Российской империи во второй половине XIX века и техническим оснащением инфраструктуры было положено начало пассажирским перевозкам. Известно, что первые железнодорожные перевозки России имели пассажирскую, а не грузовую направленность. Сама концепция строительства железных дорог в России, создание инфраструктуры перевозок свидетельствовали о том, что новое средство транспортного сообщения было предназначено в первую очередь для ускоренной перевозки пассажиров. Первая коммерческая железная дорога России – это Николаевская железная дорога, которая в 1851 году связала Москву и С.-Петербург. Несмотря на относительно небольшие объемы движения, уже в 1852 году по железной дороге было перевезено 719 тысяч пассажиров, а к 1856 году это число увеличилось до 1 миллиона 400 тысяч.

В дальнейшем объем пассажирских перевозок постоянно увеличивался, и администрацией железной дороги принимались меры к увеличению провозной способности.

История развития транспорта свидетельствует о его высокой значимости для России, а также о том, что в его системе появились предпосылки для использования стратегического менеджмента. В современных условиях эксплуатации транспорта каждые 10–15 лет появляются инновационные платформы, основанные на цифровых технологиях. Если в 1990-х годах это были настольные компьютеры, то теперь – интуитивные устройства на основе смартфонов и планшетов. С уверенностью можно сказать, что виртуальная (VR) и дополненная (AR) реальности станут следующим технологическим шагом в ближайшем будущем. Например, в Сбербанке использование искусственного интеллекта позволяет принимать 98 % решений о выдаче кредитов физическим лицам.

Железнодорожный транспорт также нельзя представить без цифровых технологий, использование которых помогает привлечь новых клиентов и повысить экономическую эффективность транспортных услуг, предлагая совершенно новые сервисы. Без цифровых технологий не возможна организация грузовых железнодорожных перевозок. Одним из ее элементов является электронная торговая площадка «Грузовые перевозки», которая позволяет в безбумажном виде и дистанционно заказать перевозку по маршруту клиента. Благодаря информации о дислокации вагонов и наличии грузовой базы появляется возможность более эффективно использовать подвижной состав и железнодорожную инфраструктуру, минимизируя порожний пробег вагонов. Площадка предоставляет сквозной сервис, включая мультимодальное сообщение, складские услуги. В перспективе этот набор будет расширяться. Мобильная платформа предполагает оформление проездных документов, в том числе на мультимодальные маршруты, появляется возможность заказа гостиницы, такси и других услуг [1–3].

Для реализации клиентоориентированной политики в области пассажирских перевозок с использованием IT-технологий предполагается создание системы, обеспечивающей:

- учёт спроса и уровня мобильности населения для территорий локального и международного масштаба с оценкой влияния демографических изменений;
- выделение трендов в оценке качества предоставляемых пассажирам услуг, условий его повышения для сохранения и увеличения объемов перевозок в различных сегментах;
- развитие и совершенствование информационно-аналитических систем, используемых для планирования пассажирских перевозок, мониторинга мобильности населения и технического обеспечения перевозок в различных

секторах (высокоскоростных, скоростных, дальних пассажирских, межобластных и пригородных).

Немаловажное значение имеет для пассажира полнота информации о предстоящей поездке. Каждый пассажир желает убедиться в удобстве выбранного им места в вагоне, особенно дальнего следования. Обычная фотография малоинформативна, не способна передавать ощущения комфортности от обозрения общего вида вагона или купе. Если такую информацию представить в виде сферической панорамы, то эффект восприятия комфортности предстоящей поездки для пассажира будет иным.

Панорамная фотография формируется из нескольких кадров съемки [6–8]. В результате возникает фотография с углом обзора более 180° или обычная «длинного» формата с соотношением сторон 1×2 , 1×3 и более, или полученная путем технологии сборки панорам из отдельных кадров. При этом она может иметь небольшой угол обзора и стандартное соотношение сторон.

Такие панорамы разрабатываются в программных средах трехмерной компьютерной графики или с помощью фотоаппарата с высоким разрешением. Техника представления окружающего мира в виде панорамы имеет широкое применение, и множество научных и технических направлений пересекается в этой области (фотография, оптика, фотограмметрия, обработка изображений и техническое зрение). Среди ученых, которые занимались проблемами разработки алгоритмов формирования панорамных изображений, можно назвать Лукаса и Канаде (*B. Lucas, T. Kanade*), сформировавших идеи оптического потока; Д. Лоуи (*D. Lowe*), разработавшего алгоритм поиска и описания локальных особенностей изображения *SIFT*; Р. Зелински (*R. Szelinski*), систематизировавшего и дополнившего имеющиеся знания по формированию панорамных изображений; Р. Хартли и А. Зиссермана (*R. Hartley, A. Zisserman*), описавших геометрические зависимости между сценой и ее изображением [9–11].

Степень реалистичности изображения в значительной степени зависит от точности и качества используемых моделей. Многие современные компьютерные пакеты обработки изображений требуют точного позиционирования вершин, ребер, границ объектов на фотоизображениях и сопоставления их элементам выбранной модели простой формы. Этот процесс очень трудоемок, поэтому подобные системы не получили широкого практического распространения.

В настоящее время активно разрабатываются и применяются алгоритмы формирования цифровой панорамы по изображениям, полученным при различных условиях съемки с учетом геометрических искажений, отличающихся повышенной точностью сопоставления объектов и высокой производительностью. Предпочтение отдается методам, основанным на сопоставлении точечных особенностей изображений, что обеспечивает качественный визуальный эффект (рисунки 1).



Рисунок 1 – Сферическая 3D-панорама пассажирского вагона в двухмерных проекциях

Порядок построения панорамного изображения связывается с последовательностью обработки входных изображений, построением панорамного изображения с его стабилизацией и сохранением в соответствующем формате итогового образа. Для построения панорамных изображений существуют два подхода: прямые методы и приемы, основанные на выявлении ключевых свойств изображения. Для применения прямых методов нужна точная инициализация, т. е. четкое указание того, как нужно склеивать изображения. Методы, основанные на выявлении ключевых свойств изображения, позволяют разработать более быстрые алгоритмы. Основным их преимуществом является автоматическое нахождение перекрывающихся участков изображений в несортированном наборе изображений [10].

В основе алгоритма лежит условие сопоставления точечных особенностей изображения вагона. Сравнение окрестности точек изображений производится для нахождения координат склейки двух изображений в единую панораму. С этой целью используется перебор точек на двух изображениях и дальнейшим сравнением их с применением масок выбранной размерности. Данные точки считаются ключевыми, если есть совпадения параметров *RGB* в маске на обоих изображениях и склейка происходит с использованием их координат. После чего для уменьшения искажений на итоговом изображении проводится фильтрация с применением медианного фильтра, работа которого описана ниже.

1 Пусть имеется точка изображения с координатами (i, j) .

2 В некоторой системе координат рассматривается локальная окрестность размера $N \times N$.

3 По значениям точек в локальной окрестности формируется вариационный ряд p размерностью $N \times N$.

4 В результирующем изображении координатные позиции принимают значения по следующим правилам:

$$Im_1(i, j) = pk, \text{ if } pk - Im_1(i, j) < pN_2 - k + 1 - Im_1(i, j), \\ pN_2 - k + 1, \text{ if } pk - Im_1 > pN_2 - k + 1 - Im_1(i, j),$$

где k – некоторый параметр алгоритма, N – нечетное число, $Im_1(i, j)$ – исходное изображение.

Реализация алгоритма представлена на рисунке 2.

Рассмотрим подробнее алгоритм функционирования программы.

1 Загрузка изображений i_1 и i_2 распространенных форматов (*PNG*, *JPG*, *GIF*), выбираемых пользователем.

2 Перебор всех точек изображения i_1 .

3 Нахождение для каждой из точек изображения i_1 окрестностей точек согласно заданной размерности маски.

4 Запись полученных окрестностей в массив A_1 .

5 Перебор всех точек изображения i_2 .

6 Нахождение для каждой из точек изображения i_1 окрестностей точек согласно заданной размерности маски.

7 Запись полученных окрестностей в массив A_2 .

8 Сравнение параметров *RGB* окрестностей точек, записанных в массивах A_1 и A_2 [9].

9 В случае совпадения окрестностей, данные точки признаются особенностями изображений [8].

10 Склейка исходных изображений i_1 и i_2 в итоговое панорамное изображение с учетом смещения их относительно друг друга на разницу координат особенностей изображений [7].

11 Стабилизация итогового изображения с помощью медианного фильтра для устранения возможных искажений на изображении.

12 Вывод итогового изображения на экран.

13 Сохранение итогового изображения.

Таким образом, цифровые технологии с использованием трехмерных панорам следует рассматривать как эффективный способ взаимодействия с пассажирами, обеспечивающий увеличение прибыли на железнодорожном транспорте в сегменте пассажирских перевозок.

Виртуальные туры и 3D-сферические панорамы 360° позиционируются как презентабельный интерактивный способ демонстрации транспортных объектов, технических средств, технологии сервиса и услуг. Все необходимые пояснения можно записать на аудионоситель и добавить в виртуальный тур по вокзалу (объекту, пассажирскому вагону).

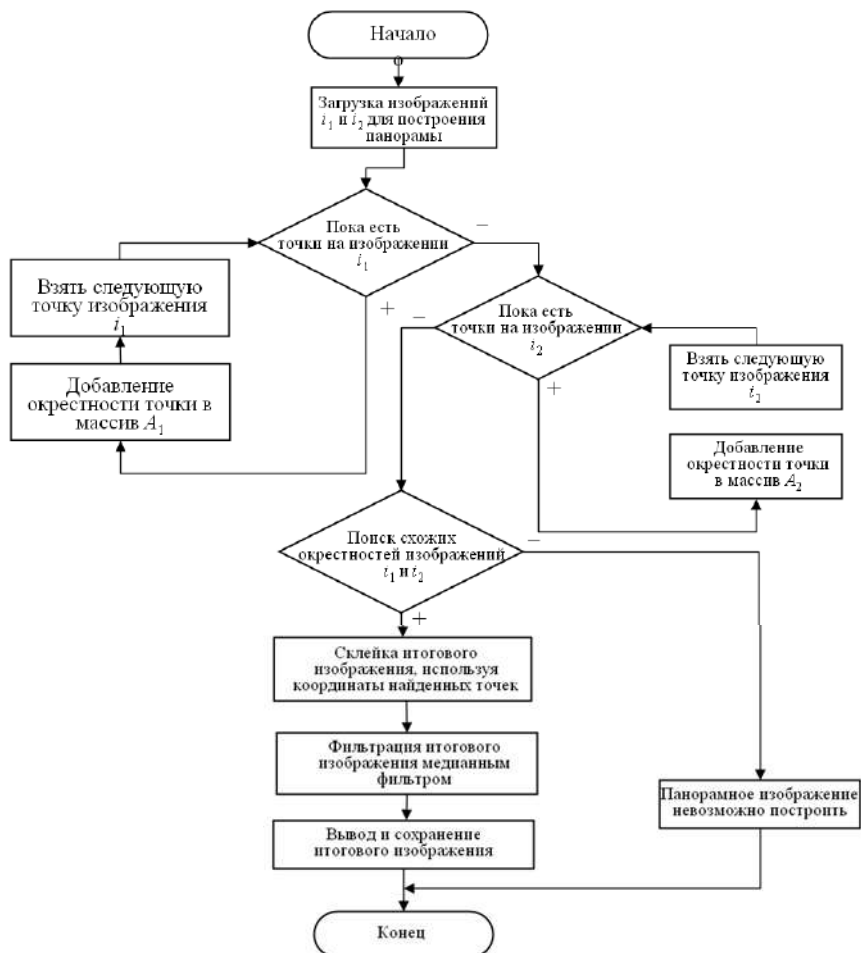


Рисунок 2 – Алгоритм программы построения и стабилизации панорамных изображений

Там же можно разместить дополнительные фотографии для детального ознакомления. Принципиальное отличие новой технологии 3D-сферических панорам от существующих, заключается в том, что клиент сам определяет, что и в каком ракурсе он желает видеть. Потенциальный пассажир может путешествовать по панорамному изображению вверх, вниз, вправо или влево, оглядеться по сторонам, изменить точку обзора и выбрать объект, который стоит рассмотреть подробнее. Данная технология обеспечивает эффект погружения зрителя внутрь изображения с ощущением своего присутствия

внутри объекта. Это позволяет клиенту стать как бы участником самой сцены, для чего достаточно иметь планшет, смартфон или ноутбук, чтобы полностью погрузиться в атмосферу 3D-сферических панорам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 *Softline direct* [Электронный ресурс]. – Спецвыпуск. 05. 2018.
- 2 Гудок: gudok.ru. – Вып. № 163 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gudok.ru/newspaper>. – Дата доступа : 14.09.2018.
- 3 Гудок: gudok.ru. – Вып. № 152(26057) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.gudok.ru/newspaper/?ID=1348652>. Дата доступа : 14.09.2018.
- 4 «Белая Книга» ОАО «РЖД» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rly.su/ru/book/export/html/6997>. – Дата доступа: 20.09.18.
- 5 Российская газета [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rg.ru/2018/06/06/cifrovye-tehnologii-uluchshat-rabotu-zheleznodorozhnogo-trans-porta.html>. – Дата доступа : 20.09.18.
- 6 Власова, А. Цифровая железная дорога: настоящее и будущее / А. Власова, Д. Н. Филимонов. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/49187113-Cifrovaya-zheleznyaya-doroga-nastoyashchee-i-budushchee.html>. – Дата доступа : 20.09.18.
- 7 Булаев, М. И. Аппаратный комплекс построения панорамного изображения на принципе сопоставления точечных особенностей / М. И. Булаев, К. С. Калугин, В. С. Панищев // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер.: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2014. – № 2. – С. 98–102.
- 8 Калугин, К. С. Алгоритм распознавания изображения при помощи сопоставления точечных особенностей / К. С. Калугин // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы : сб. докладов Региональной заочной научно-практической конференции. – Курск, 2013. – С. 118–120.
- 9 Конушин, А. Слежение за точечными особенностями сцены / А. Конушин // Компьютерная графика и мультимедиа. – 2003. – Вып. № 1(5).
- 10 Harris, C. A combined corner and edge detector / C. Harris, M. Stephens // Proceedings of the 14th International Conference on Computer Vision. – Vancouver; Canada, 2008.
- 11 Mikolajczyk, K. Detection of local features invariant to affine transformations / K. Mikolajczyk // In Proceedings of the 19th British Machine Vision Conference. – Norwich UK, 2009. – P. 34.

A. F. o. RUSTAMOV

IMPROVEMENT OF SERVICE QUALITY OF RAILWAY PASSENGER TRANSPORTATION ON THE BASIS OF DIGITAL TECHNOLOGIES

Considered innovative methods in attracting and servicing passengers in railway transport, based on digital solutions using 360° spherical panoramas for displaying seats arrangement in a car and transmitting information about the services provided.

Получено 28.11.2018.