

УДК 004.41:625.7

Тузенко О. О., Трифонова Г. Г.

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБЛІКУ РУХУ ГРОМАДСЬКОГО МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

В даний час однією з найбільш затребуваних проблем виступає проблема завантаженості доріг. Це пов'язано зі збільшенням кількості транспортних засобів, а також з транспортуванням пасажирів за визначеними маршрутами, що призводить до перевантаженості міських доріг, багатогодинним пробкам, утрудненню руху пішоходів і збільшення кількості аварій. Динамічний розвиток вулично-дорожньої середовища формує завдання відстежування місцеположення громадського транспорту для підвищення якості роботи муніципальних транспортних служб міст.

Однією з проблем роботи міського громадського транспорту є контроль переміщення кожної одиниці транспорту за заздалегідь заданим конкретним маршрутом. Деякі види громадського транспорту погано синхронізують графік свого руху між собою або зовсім не дотримуються його, що створює несприятливу ситуацію на дорогах і зупинках. Через це створюються затори на зупинках і переповнення громадського транспорту в зв'язку з незбалансованим трафіком деяких маршрутів.

У великих містах існує чотири типи муніципального транспорту і у кожного типу транспорту є різна кількість маршрутів різної тривалості: автобус; трамвай; тролейбус; маршрутні таксі (маршрутки). На маршруті в різний час може бути присутнім різна кількість транспорту. Так само розподіл транспорту протягом дня, для певних типів транспорту, не оптимальне. Деякі типи транспорту не мають прив'язки до графіка руху і можуть свавільно сходити з маршруту що формує певні труднощі для громадян.

У зв'язку з великою кількістю громадського транспорту, виникає проблема моніторингу місця розташування, ведення статистики руху і визначення транспорту, що зійшов з рейсів.

Існуючі на даний момент системи відстеження переміщення громадського транспорту надають у відкритому доступі інформацію про місцезнаходження транспорту. Завдяки цьому є можливість розробити спеціалізоване програмне забезпечення не тільки для відстеження місцеположення транспортних засобів, але і оперативно реагувати на ситуації, що виникають. Також всі дані про переміщення транспорту за день зберігаються і надаються у вигляді щоденної статистики. Зроблено висновок, що впровадження програмного продукту дозволить налагодити роботу муніципальних транспортних систем міста.

Ключові слова: маршрут, програмне забезпечення, база даних, одиниця транспорту, муніципальний міський транспорт.

Постановка проблеми. Необхідність відстеження місцезнаходження транспортних потоків муніципального транспорту виникла вже дуже давно. В даний час однією з найбільш затребуваних проблем виступає проблема завантаженості доріг і порушення правил дорожнього руху водіями громадського транспорту. Це пов'язано зі збільшенням кількості транспортних засобів, а також з транспортуванням пасажирів за визначеними маршрутами, що призводить до перевантаженості міських доріг, ускладнення руху пішоходів і збільшення кількості аварій.

Основними проблемами обліку транспортних потоків є необхідність отримання даних про переміщення кожної активної одиниці транспорту на всіх маршрутах, отримання даних

про маршрути, отримання даних про зупинки, формування графіка руху громадського транспорту, ведення щоденної статистики пересування громадського транспорту, облік всіх порушень. Деякі види громадського транспорту погано синхронізують графік свого руху між собою або зовсім не дотримуються його, що створює несприятливу ситуацію на дорогах і зупинках, таким чином створюючи затори на зупинках і переповнення громадського транспорту.

У зв'язку цим виникає необхідність розробки механізму моніторингу місця розташування громадського транспорту, ведення статистики руху і визначення сходження транспорту з маршруту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний момент існує декілька рішень для відстежування місцеположення муніципального транспорту в місті Маріуполь - Martrans [1, 2] і Eway [3].

Martrans – програмне забезпечення, розроблене литовською компанією "Merakas" [4]. В експлуатацію в місті Маріуполі було введено в 2017 році, проте на момент введення вже було застарілим. На даний момент Маріупольська влада цілком покладається на це програмне забезпечення для відстеження руху громадського транспорту, аналізуючи пасажиропотік і швидкість пересування транспорту. Відстеження проводиться за рахунок встановлених в громадському транспорті GPS-трекерів, які передають дані в систему диспетчеризації. Включає в себе кілька систем моніторингу [5]:

– система "PikasGPS" – для контролю, управління і обліку громадського транспорту за даними ГЛОНАСС або GPS;

– система "PikasWWW" – для виведення розкладів всіх видів транспорту в Інтернет (з пошуком якнайшвидшого маршруту / journey planner) і в мобільні телефони в реальному часі.

З переваг можна відзначити розділення клієнтської частини і частини, що адмініструється. Клієнтська частина – масивний JavaScript, що відпрацьовується на пристрої користувача. Він відповідає за виведення інформації про маршрути та розклад руху транспорту. Частина, що адмініструється, відповідає за статистику руху транспорту. Недоліком даної системи є застарілість алгоритмів і методів обробки даних, а також їх зберігання для створення статистичної картини переміщення транспорту. Система Pikas була спроектована в 2000 році і з тих пір не оновлювалася. Вся робота виконується масивним JavaScriptom, що покладає всі обчислення на апаратну частину користувача. Довгострокове зберігання даних про переміщення транспорту для ведення статистики не проводиться, що критично для якісного адміністрування.

Eway (EasyWay) – порівняно новий веб-сервіс для відстеження пересування громадського транспорту. Розроблено в 2011 році. Відстеження транспорту, як і в випадку з Martrans, проводиться за рахунок встановлених в громадському транспорті GPS-трекерів, які передають дані в систему диспетчеризації, звідки у відформатованому особливим чином вигляді відправляються на сервери Eway.

З переваг даної системи можна відзначити те, що на стороні клієнта не виконується ніяких складних обчислень і обробок транспортного потоку, все відбувається на серверах Eway. З недоліків – відсутність ведення статистики переміщення транспорту. Система не робить звіти для управління транспортом.

Обидві системи (Martrans і Eway) мають загальне достоїнство – вони виконують завдання моніторингу переміщення транспорту, побудову приблизного графіку руху. Однак вони не мають змоги вести статистику пересування та фіксувати транспорт, що зійшов з маршруту, та не складають екологічну і шумову картину міста. Для ведення ефективної статистики та моніторингу транспортних потоків необхідно отримувати і обробляти дані про

переміщення транспорту. Таким чином, виникає необхідність в створенні програмного продукту, який дозволить врахувати та ліквідувати всі недоліки вже існуючих програм.

Мета дослідження. Метою роботи є створення бази фактичних даних про транспортні системи міста Маріуполь та розробка програмного забезпечення, що дозволяє вести облік пересування транспорту по закріпленим за ним маршрутам, формування щоденних статистичних даних про дотримання швидкісного режиму, облік несвоєчасних сходжень одиниць громадського транспорту з рейсу, розрахунок графіка пересування транспорту за маршрутами. Також доцільно складання докладної інформації про маршрути і типи транспорту, що курсують по конкретному маршруту, здійснення можливості швидкого пошуку потрібного маршруту, надання даних про зупинки та маршрути, що проходять через них.

Основний матеріал дослідження. Для вирішення поставленого завдання було розроблено алгоритм для послідовного зчитування даних від міських муніципальних транспортних структур. У ці дані входять загальні відомості про типи транспорту та закріплені за ними маршрути, місце розташування всіх активних одиниць громадського транспорту, назва і місце розташування всіх зупинок громадського транспорту. Вхідні дані представлені в необробленому вигляді і подальша робота з ними вимагає їх стандартизації і угруповання.

Обробка вхідних даних дозволила розробити структуру бази даних, яка складається з наступних таблиць:

- таблиця з інформацією про маршрути;
- таблиця з інформацією про зупинки;
- таблиця з інформацією про типи транспорту та закріплені за ними маршрутах;
- таблиці з інформацією про пересування всього громадського транспорту протягом доби.

Таблиця з інформацією про маршрути складається з наступних обов'язкових для заповнення полів:

- інформація про громадський транспорт, що курсує за маршрутом;
- назва маршруту;
- напрямок маршруту;
- ідентифікатор закріплених за конкретним маршрутом зупинок;
- періодичність курсування транспорту між зупинками;
- дні тижня, за якими маршрут активний;
- статус маршруту, який вказує на його активність.

Таблиця з інформацією про зупинки містить такі обов'язкові для заповнення поля:

- ідентифікатор зупинки;
- назва зупинки;
- місце розташування зупинки.

Таблиця з інформацією про типи транспорту містить такі обов'язкові для заповнення поля:

- назва транспорту;
- тип транспорту;
- статус транспорту, який вказує на його активність.

Інформація в цих таблицях повинна щодня перевіряється на актуальність і в разі виявлення застарілих даних про маршрути, транспорт або зупинки, необхідно виконувати автоматичне оновлення існуючих записів або додавання нових.

Таблиця з інформацією про пересування громадського транспорту повинна створюватися на кожен день нова і зберігати в собі детальний лог переміщення всього транспорту протягом доби. Особливістю обробки вхідних даних про пересування транспорту

та занесення в базу даних є необхідність вносити тільки унікальні відомості про транспорт, його місцезнаходження та швидкість переміщення, щоб уникнути дублювання інформації і знизити навантаження на обробник. З сформованих даних складається щоденний статистичний звіт про всі маршрути та про закріплені за ним транспорт. Таблиця містить такі обов'язкові для заповнення поля:

- тип транспорту;
- назва транспорту;
- дані про місцезнаходження;
- швидкість пересування;
- напрямок руху;
- держномер транспорту;
- час запису в базу даних;
- статус транспорту.

Статус транспорту повинен визначати, так званий, "сценарій поведінки" транспорту в конкретний період часу. Сценарій необхідний для ведення обліку пересування громадського транспорту, обліку сходження транспорту з маршруту, порушення швидкісного режиму. Всього передбачено чотири сценарії:

- транспорт присутній на маршруті і коректно виконує своє завдання;
- транспорт присутній на маршруті, але виявлені порушення в пересуванні;
- транспорт зійшов з маршруту, проте пересування не зупинене;
- транспорт зійшов з маршруту і припинив виконання завдання.

Якщо при обробці вхідних даних значення обов'язкових для заповнення полів виявляться порожніми, весь запис повинен вважатись некоректним та його необхідно ігнорувати при записі в базу даних. Також на основі одержаних даних про переміщення транспорту має формуватися розклад прибуття транспорту на кожну зупинку, що передбачена маршрутом.

Відповідно до вищенаведених вимог було розроблено програмне забезпечення для аналізу фактичних даних про муніципальні транспортні системи міста Маріуполь.

В ході автоматизації обробки даних від міських муніципальних транспортних служб була сформована база даних про всі маршрути, зупинки і типи транспорту. Представлена щоденна статистика пересування громадського транспорту.

Програмне забезпечення являє собою клієнт-серверний веб-додаток, що написано скриптовою мовою загального призначення PHP, що дозволяє запуснути додаток майже на будь-якому пристрої, на якому є веб-браузер. Іншими словами, розроблене програмне забезпечення є кросплатформним. В якості СУБД була обрана MySQL.

Розроблене програмне забезпечення надає наступні можливості:

- ведення обліку переміщення громадського транспорту;
- виявлення порушень під час робочої зміни;
- складання графіка руху транспорту;
- надання докладної інформації по кожному з типів транспорту;
- надання інформації по кожному маршруту;
- надання докладної інформації по кожній зупинці.

За допомогою розробленого програмного забезпечення було проведено дослідження переміщення транспорту протягом одного дня по конкретних типів транспорту.

Оскільки найбільш чисельним видом транспорту є маршрутки, що видно на діаграмі співвідношення активних типів транспорту (рис. 1), було прийнято рішення відстежити можливі порушення при їх русі. На 11 грудня 2019 року картину порушень при русі громадського транспорту представлена на рисунку 2.



Рисунок 1 – Діаграма співвідношення активних типів транспорту



Рисунок 2 – Картина порушень при русі громадського транспорту

Аналізуючи ситуацію, що склалася, можна зробити висновок про те, що найбільша кількість порушень зафіксована на маршруті 24т. Існує можливість отримати різні статистичні діаграми:

– з діаграми співвідношення кількості активного транспорту видно, що за день на маршруті 24т були присутні 16 маршруток;

- з діаграми співвідношення кількості перевищень швидкості видно, що за день на маршруті 24т зафіксовано 424 перевищення швидкості;
- з діаграми співвідношення кількості сходжень з маршруту видно, що за день на маршруті 24т зафіксовано 31 сходження;
- з діаграми співвідношення кількості простоїв поза маршрутної області видно, що на маршруті 24т зафіксовано 2 простою.

Карта з логом пересування маршруту 24т представлена на рис. 3. На підставі даних, представлених на карті, чітко простежуються найбільш проблематичні ділянки рейсу. Найбільш небезпечною ділянкою є набережна вулиця вздовж заводу Азовсталь. На даному відрізку траси відбувається найбільше перевищення швидкості, що видно по фактично суцільній червоній лінії. Для визначення конкретних значень перевищень швидкості існує можливість за допомогою програмного забезпечення визначити держномери маршруток, у яких є порушення (рис. 4), сходження з маршруту і простий поза маршрутної області.



Рисунок 3 – Карта з логом пересування маршруту 24т протягом дня

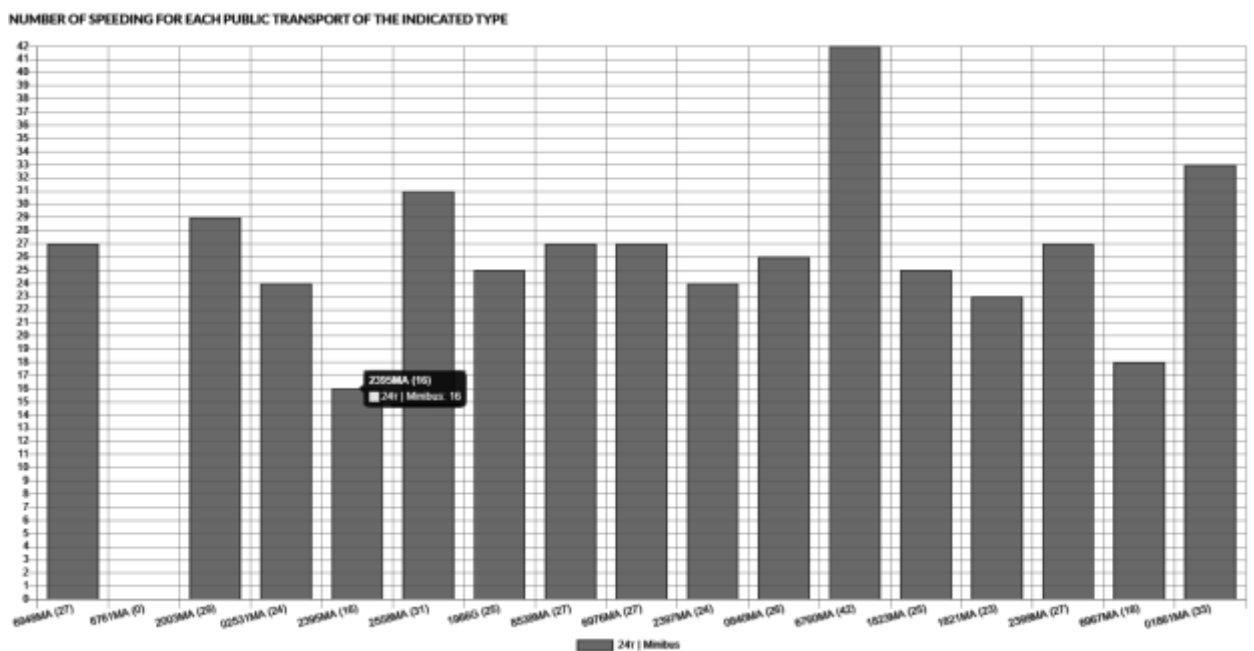


Рисунок 4 – Графік з кількістю перевищень швидкості серед усіх автобусів маршруту 24т

З аналізу графіків особливу увагу звертає на себе маршрутка з держномером 2395МА. Вона має 16 перевищення швидкості, 4 сходження з маршруту і 1 просто поза маршрутної області.

Переглядаючи карту з логом руху маршрутки 2395МА (рис. 5) можна розглянути всю історію його переміщення за день, у вкладці "Statistics" - статистичні дані, а саме час, швидкість і статус транспорту. Програма надає можливість визначити найбільш проблемні тимчасові інтервали з перевищенням швидкості, зі сходженням з маршруту, з простоями поза маршрутної області.



Рисунок 5 – Карта з логом руху маршрутки 2395МА за день

З аналізу даних з представлених графіків можна зробити висновки, що перевищення швидкості у автобуса 2395МА маршруту 24т були у часових проміжках з 12:00 до 14:00 в кількості 3 і з 18:00 до 23:00 в кількості 13. Сходження з маршруту спостерігалися на часовому відрізку з 13:00 до 14:00. Було зафіксовано 1 сходження. Простий поза маршрутної області був зафіксований на часовому відрізку з 13:00 до 14:00 в кількості 1.

Проводячи статистику, щодня можна виявити найбільш злісного правопорушників і вжити заходів для скасування подібних явищ. Особливу увагу варто приділити автобусам на маршрутах 156, 24т 112, 108.

За допомогою розробленого програмного забезпечення були виявлені порушники правил дорожнього руху серед водіїв громадського транспорту, виявлені несвоєчасні сходження транспорту з маршруту, була надана детальна інформація за маршрутами і зупинками, сформовані графіки руху громадського транспорту.

ВИСНОВКИ

Розроблено програмне забезпечення для оцінки транспортних муніципальних систем міста Маріуполь. З його допомогою можна відстежувати пересування кожної активної одиниці громадського транспорту на всіх маршрутах, проводити статистику по кожному маршруту, враховувати всі порушення під час рейсів. Надавати інформацію по кожному маршруту і типу транспорту. Складати актуальний графік руху громадського транспорту на основі його пересування по маршруту.

Розроблений програмний продукт дозволить налагодити роботу муніципальних транспортних систем міста. Ведення відкритої і загальнодоступної статистики по кожному маршруту, типу транспорту і окремо взятому транспорту дозволить підвищити сумлінність водіїв і підніме якість пасажирських перевезень. Надання громадянам міста інструменту для

відстеження пересування необхідного транспорту дозволить чітко планувати своє пересування по місту.

Список використаних джерел

1. Интернет-газета: Приазовский рабочий [Электронный ресурс] / Контроль в режиме он-лайн за курсированием общественного транспорта – важная составляющая улучшения ситуации с пассажирскими перевозками / Д. Н. Мирошниченко. – 2017. – Режим доступа: <http://pr.ua/news.php?new=47780>.
2. Официальный сайт города Мариуполь [Электронный ресурс] / Приложение «Martrans» экономит время мариупольцев. – 2019. – Режим доступа: <https://mariupolrada.gov.ua/ru/news/dodatok-%C2%ABmartrans%C2%BB-ekonomit-chas-mariupolciv>.
3. Официальный сайт Eway [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.eway.in.ua/ru/faq/general>.
4. Официальный сайт Merakas [Электронный ресурс]. / О нас. – Режим доступа: https://www.merakas.lt/o_nas/.
5. Официальный сайт Merakas [Электронный ресурс]. / Наши решения. – Режим доступа: <https://www.merakas.lt/27ru/33ru/>.

Тузенко О. А., Трифонова Г. Г.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ УЧЕТА ДВИЖЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА

В настоящее время одной из наиболее востребованных проблем является проблема загруженности дорог. Это связано с увеличением количества транспортных средств, а также с транспортировкой пассажиров по определенным маршрутам, что приводит к перегруженности городских дорог, многочасовым пробкам, затруднению движения пешеходов и увеличению количества аварий. Динамичное развитие улично-дорожной среды формирует задачи отслеживания местоположения общественного транспорта для повышения качества работы муниципальных транспортных служб города.

Одной из проблем работы городского общественного транспорта является контроль перемещения каждой единицы транспорта по заранее заданным конкретным маршрутам. Некоторые виды общественного транспорта плохо синхронизируют график своего движения между собой или совсем не соблюдают его, что создает неблагоприятную ситуацию на дорогах и остановках. Из-за этого создаются заторы на остановках и переполнения общественного транспорта в связи с несбалансированным трафиком некоторых маршрутов.

В больших городах существует четыре типа муниципального транспорта и у каждого типа транспорта имеется разное количество маршрутов разной продолжительности: автобус; трамвай; троллейбус; маршрутные такси (маршрутки). На маршруте в разное время может присутствовать разное количество транспорта. Так же распределение транспорта в течение дня, для определенных типов транспорта, не оптимально. Некоторые типы транспорта не имеют привязки к графику движения и могут произвольно сходить с маршрута, что создает определенные трудности для граждан.

В связи с большим количеством общественного транспорта, возникает проблема мониторинга местоположения, ведение статистики движения и определения транспорта, сошедшего с рейса.

Разработанное программное обеспечение обеспечивает возможность не только отслеживать местоположение транспортных средств, но и оперативно реагировать на ситуации, которые возникают. Сделан вывод, что внедрение программного продукта позволит наладить работу муниципальных транспортных систем города.

Ключевые слова: маршрут, программное обеспечение, ПДД, базы данных, единица транспорта, муниципальный городской транспорт.

Tuzenko O. A., Tryfonova N. N.

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR ACCOUNTING THE MOTION OF PUBLIC CITY TRANSPORT

Currently, one of the most popular problems is the problem of traffic congestion. This is due to the increase in the number of vehicles, as well as the transportation of passengers on certain routes, which leads to congestion of city roads, long hours of traffic jams, obstruction of pedestrians and an increase in the number of accidents. The dynamic development of the street environment creates the task of tracing the location of public transport to improve the quality of municipal transport services of cities.

One of the problems with the operation of urban public transport is to control the movement of each unit of transport on a predetermined specific route. Some types of public transport do not synchronize their traffic schedule with each other or do not adhere to it at all, which creates an unfavorable situation on roads and stops. Because of this, traffic congestion and traffic congestion are created due to the unbalanced traffic of some routes.

In large cities there are four types of municipal transport and each type of transport has a different number of routes of different lengths: bus; tram; trolleybus; minibuses (minibuses). Different amounts of transport may be present at the route at different times. Similarly, the distribution of transport during the day is not optimal for certain types of transport. Some types of transport are not linked to the timetable and may arbitrarily go down the route, which creates some difficulties for citizens.

Due to the large amount of public transport, there is a problem of monitoring the location, maintaining traffic statistics and determining the descending traffic

Current public transit tracking systems provide publicly available transport location information. This makes it possible to develop specialized software not only to track the location of vehicles, but also to respond promptly to situations that arise. Also, all day-to-day traffic data is stored and provided as daily statistics. It is concluded that the introduction of the software product will allow the operation of municipal transport systems of the city.

Keywords: route, software, databases, unit of transport, municipal city transport.

Принято

Рекомендовано