

наблюдается, в то же время как ширины максимумов рентгеновских дифрактограмм, так и форма функции $P(u)$ существенно меняется. Это свидетельствует о значительном изменении концентрации дефектов кристаллической решетки в обработанной лазерным излучением зоне. Получено хорошее согласие рассчитанных и полученных в ходе экспериментальных исследований результатов.

Список литературы:

1. A. Y. Ivanov [et al.] Structure changes in metals after their laser treating in different conditions // Energy Fluxes and Radiation Effects (EFRE–2022): Proceedings of 8th International Congress (Tomsk, 2-8 okt. 2022). Томск : IEEE, 2022. С. 1-6.
2. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А., Рентгенографический и электроннооптический анализ. М.: Металлургия, 2002.
3. Лиопо В.А., Авдейчик С.В., Овчинников Е.В., Малай Н.В., Струк В.А. Оценка параметров наночастиц на основе корреляционных функций // Прикладная математика & Физика. 2013. Т. 33. № 26 (124). С. 181-186.

УДК 004.031.6

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МАРШРУТНЫХ ТАКСИ, КОМПОНЕНТА ВОДИТЕЛЯ

А. А. Левчук

БРГТУ, Брест

Научный руководитель: к.т.н., доцент В. Н. Шуть

Главные недостатки маршрутного транспорта связаны со значительными эксплуатационными затратами, небольшой вместимостью транспортных средств, загрязнением окружающей среды, высоким уровнем шума, непостоянным графиком работы. Но благодаря преимуществам маршрутного транспорта перед другими видами и, несмотря на присущие ему недостатки, оно получило значительное распространение.

В данный момент организации транспорта городов Беларуси не имеют достоверной информации о перевозимых пассажирах по часам суток. Это вызывает определенные трудности в планировании графика движения, так как неизвестно, сколько может понадобиться маршруток на перевозку.

Одно из возможных решений – создать систему, позволяющую пользователям регистрировать в системе заявки на проезд маршрутным транспортом [1,2]. Это позволит рассчитывать загруженность маршрута на ближайшее время и, как следствие, корректировать количество транспортных средств на конкретном маршруте.

Основной задачей данного проекта является реализация системы на перевозку пассажиров городским общественным транспортом.

Обуславливается эта задача тем, что на текущем этапе развития системы городского общественного транспорта существует такая проблема как движение маршрутных такси по маршрутам, на которых число реальных пассажиров значительно ниже, чем количество мест, доступное в транспортном средстве. Потенциальные клиенты не имеют возможности получить нужную им информацию об актуальном графике движения маршрутного такси и предпочитают другие виды транспорта. Это приводит к необоснованным тратам на топливо и потере выручки для операторов.

Математическая модель

В общем виде маршрут транспортного средства можно представить в виде (рисунок 1):

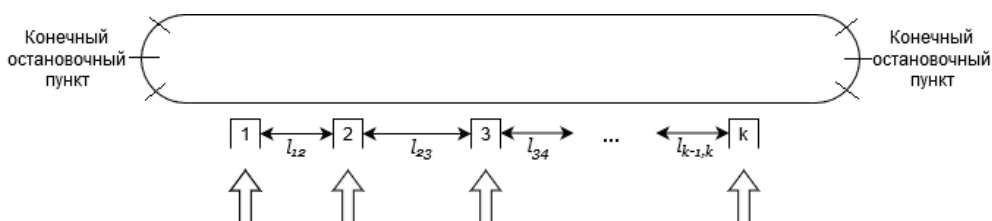


Рисунок 1 – Маршрут транспортного средства

На рисунке изображён линейный маршрут, состоящий из k остановок. На данном маршруте обозначены два конечных и $k - 2$ промежуточных остановочных пункта. Через l_{ij} обозначены расстояния между i -ой и j -ой остановками, $i, j = \underline{1, k}$. Стрелками обозначена интенсивность прибывающего пассажиропотока для каждой остановки, которая обозначается как $\lambda_i \left[\frac{\text{чел}}{\text{мин}} \right]$, $i = \underline{1, k}$.

Условие для запуска транспортного средства на маршрут можно определить следующим образом(1):

$$\lambda_{\text{humpr}} * t_{\text{доезда}} \leq (1 - a_{\text{humpr}}) * V \tag{1}$$

где humpr – точка, в которой наблюдается приближение к величине $a_{\text{humpr}} * V$;

V – объём маршрутного такси;

a_{humpr} – коэффициент заполненности;

λ_{humpr} – интенсивность пассажиропотока;

$t_{\text{доезда}}$ – время приезда в заданную точку.

Это условие отслеживается для каждой из остановок на маршруте, при достижении равенства вышеописанного условия достигается второй предполагаемый максимум эффективности перевозки маршрутным такси на заданном маршруте.

Условие для каждой остановки соответственно (2):

$$\lambda_i * t_i \leq (1 - a_i) * V, i = \underline{2, k} \tag{2}$$

Объединив два условия, получим:

$$S_r + t_r * \lambda_r \leq V, r = \underline{2, k} \tag{3}$$

В реальных условиях необходимо учитывать погрешность в изменении количества пассажиров на маршруте при расчёте максимально допустимой заполненности маршрутного такси, поэтому она составляет 80–90% от реальной максимально допустимой заполненности.

Данный подход к функционированию системы городского общественного транспорта позволяет повысить эффективность транспортных средств на маршруте, оптимизировать забор и высадку пассажиров для более полного удовлетворения потребностей клиентской стороны, уменьшить затраты из городского бюджета[3,4].

Рекомендация по времени выезда для водителя

Одной из центральных функций приложения для водителя маршрутного такси является рекомендация по времени его выезда с конечного пункта на маршрут. В соответствии с информацией, поступающей на сервер, водителю будет подан сигнал активации, когда ему следует выехать с остановочного пункта, на котором он находится. Выезд происходит, когда на одном из остановочных пунктов предполагаемая заполненность транспортного средства, подходит к максимально допустимой в данной точке.

Сигнал информирует водителя маршрутного такси о том, что на маршруте следования появилось достаточное количество пассажиров, ожидающие маршрутное такси на остановочном пункте (создавшие заявку в системе на проезд до определённого остановочного пункта). Остановочный пункт фиксируется и происходит запуск транспортного средства. Далее по мере приближения к данной точке осуществляется высадка уже подобранных пассажиров и забор ожидающих на промежуточных остановках. На конечном остановочном пункте транспортное средство останавливается и ожидает следующего сигнала о запуске.

Условие запуска транспортного средства, в случае, когда все пассажиры используют приложение для маршрутного такси, описано в математической модели. Необходимо произвести расчёт для каждой остановки фактического числа созданных заявок, а также числа заявок, которые будут созданы с учётом текущей интенсивности пассажиропотока.

Для этого, серверное приложение производит расчёт числа пассажиров согласно уже созданным заявкам S_r для каждой остановки, а затем к полученным значениям добавляет произведение $t_r * \lambda_r$ времени, за которое маршрутное такси доберётся до этой остановки на интенсивность пассажиропотока. Интенсивность пассажиропотока может, например, быть рассчитана как средняя частота создания заявок за последний час на этой остановке.

На данный момент заявки пассажиров маршрутного такси сохраняются в базе данных с меткой времени. Это означает, что для каждой заявки известно время, когда она была создана, и остановочный пункт, на котором производится посадка пассажира. Отсюда следует, что расчёт числа заявок за последний час на конкретной остановке может быть выполнен одним запросом к базе данных.

Когда на одной из остановок условие выполняется, серверное приложение отправляет запрос клиентскому приложению для водителя, сообщающий о том,

что описанный выше сигнал может быть подан, после чего приложение для водителя информирует об этом пользователя.

Таким образом, когда возникает ситуация, необходимая и достаточная для того, чтобы отправить транспорт по данному маршруту, сервер отправляет сигнал приложению для клиента-водителя о потребности выйти на маршрут. В ситуации отсутствия пассажиров транспорт не выйдет на маршрут и тем самым затраты на бензин будут сокращены.

Рекомендация смены маршрута

Рассмотрим ситуацию, когда интенсивность пассажиропотока повышается только в отдельных районах города. Это может быть связано с проведением массовых мероприятий (концертов, торжеств, салютов и др.) приуроченных к конкретным датам. Может возникнуть ситуация, когда на одном или нескольких маршрутах накопилось слишком большое число заявок, в то время как на других маршрутах заявок почти нет.

Эффективным решением будет отправить маршрутное такси с одного маршрута на другой. Алгоритм работы, оптимальный с точки зрения удобства пассажиров, следующий:

1. Система выбирает самый загруженный маршрут (маршрут, сумма количества заявок на остановочных пунктах которого максимальна), и записывает его номер.

2. Система выбирает наименее загруженный маршрут (маршрут, сумма количества заявок на остановочных пунктах которого минимальна), и предлагает каждому водителю маршрутного такси на этом маршруте поменять маршрут. При этом система отображает записанный номер наиболее загруженного маршрута, куда водителю предлагает перейти.

3. Система уведомляет всех пользователей (водителей маршрутных такси) на обоих маршрутах, когда один из водителей подтверждает смену маршрута (переходит со своего маршрута на предложенный). При этом, если на маршруте остаётся только 1 последний водитель, система перестаёт предлагать переход. Система оставляет хотя бы одного водителя на каждом маршруте.

Таким образом, идея в том, чтобы переводить простаивающие ресурсы на наиболее загруженные маршруты.

Список литературы

1. Шуть, В.Н. Информационная транспортная система массовой конвейерной перевозки пассажиров / В.Н.Шуть, Л.Персиа, Г.Джустуани. // «Искусственный интеллект № 1-2, 2015: Киев: ИПИИ «Наука і освіта», 2015. – С. 213–221.

2. Глущенко, Т.А. Инфобус – новый тип интеллектуального транспорта для внутригородских пассажирских перевозок / Т.А. Глущенко, В.В.Касьяник, Е.Е.Пролиско, В.Н. Шуть. Вестник Брестского государственного технического университета. Физика, математика, информатика. № 5(101). 2016. – С. 67-69.

3. Николаев М.В. Программная реализация модели городской транспортной системы перевозки пассажиров / Козинский А.А., Николаев М.В., Шуть В.Н. //

VI Міжнародна науково-технічна конференція «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем» – Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2020 – С. 41-42.

4. Николаев М. В. Система оптимизации работы маршрутного такси / М.В. Николаев, В.Н. Шуть // Актуальні проблеми фундаментальних наук : матеріали IV Міжнар. наук. конф. – (Луцьк – Світязь, 01 – 05 черв. 2021 р.) – Луцьк: Вежа - Друк, 2021. – С. 177-179.

УДК 33.053

МОДЕЛИРОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА

Н. Н. Леонович,

УО «Брестский государственный технический университет», г. Брест;

В национальной белорусской экономике актуальной является проблема высокой энерго- и материалоёмкости производства, что свидетельствует о необходимости применения новых подходов в организации ресурсосберегающего функционирования народного хозяйства. Следствием перехода к циклическому замыканию ресурсов является повышение конкурентоспособности экономики в результате снижения себестоимости производимой продукции, за счет уменьшения использования первичных природных ресурсов. [1].

Циклическая модель экономики – это модель, которая представляет собой упрощенное представление о динамике экономики, в которой потоки ресурсов, услуг

и товаров образуют замкнутую систему. Эта модель помогает исследовать взаимосвязи между различными компонентами экономики. В рамках такой модели можно рассматривать экономику как сложную систему, потому что она включает в себя множество элементов и процессов, которые взаимодействуют между собой. Например, в замкнутом цикле присутствуют следующие аспекты:

➤ материальные ресурсы: потоки различного вида сырья, материалов и энергии составляют базу производственной деятельности, а так как все экономические процессы включают в себя использование материальных ресурсов, то таким образом эта составляющая представляют собой основополагающий элемент;

➤ потоки товаров и услуг: в экономике концентрируются товары и услуги, а их производство, распределение, потребление, утилизация и воспроизводство образуют сложные взаимосвязи;

➤ трудовые ресурсы: люди участвуют в циклическом производстве/воспроизводстве, распределении, потреблении (совместном потреблении) товаров и услуг, раздельном сборе, переработке отходов в ресурсы и всё это влияет на уровень занятости, зарплаты и доходов;

➤ инвестиции и сбережения: если люди и компании инвестируют свои сбережения в круговую экономику, то это может повлиять на уровень производства/воспроизводства и доходов;