

УДК: 378.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАССАЖИРОПОТОКА В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ ГОРОДА ТЮМЕНИ

Нагорнова М.А., Биктимирова Ф.М.

Тюменский колледж транспортных технологий и сервиса, Россия, Тюмень, e-mail: biktfm@mail.ru

В статье рассматривается роль моделирования пассажиропотока в повышении пропускной способности транспортно-пересадочного узла города Тюмени. Статья представляет собой обзор информации, связанной с характеристикой транспортной инфраструктуры и транспортно-пересадочного узла города Тюмени, а также с выявлением роли имитационного моделирования в среде AnyLogic в деятельности аэропорта Рошино.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, транспортно-пересадочный узел, пассажиропоток, аэропорт Рошино, моделирование в AnyLogic.

SIMULATIONS IN TRANSPORT AND TRANSFER HUBS

Nagornova M. A., Biktimirova F. M.

Tyumen College of Transport Technologies and Service, Russia, Tyumen, e-mail: biktfm@mail.ru

The article discusses the role of modeling traffic flow to increase the bandwidth of the transport interchange hub of the city of Tyumen. The article presents a review of information related to characteristics of transport infrastructure and transport hub of the city of Tyumen, as well as identifying the role of simulation modeling in AnyLogic in the activities of Roschino airport.

Keywords: transport infrastructure, transport hub passenger traffic, the airport Roshchino, modeling in AnyLogic.

В настоящее время развитие транспортной инфраструктуры требует создания современной системы пассажирского транспорта, в состав которой должны входить три основные составные части:

1) система городского пассажирского транспорта, основное значение которого заключается в скоростном маршрутизированном перемещении пассажиров внутри территории поселения.

2) система регионального транспорта, обеспечивающая перемещение пассажиров внутри региона (агломерации). В ее состав входит метрополитен, региональная железная дорога и т.д.

3) система внешнего транспорта, обеспечивающая связи между регионами страны и с

другими государствами. В ее состав входит авиационный, железнодорожный, водный тип транспорта [1].

Транспортный комплекс города Тюмени включает в себя автомобильный, железнодорожный, воздушный виды транспорта.

Автомобильный транспорт играет первостепенную роль в пассажирских перевозках, транспортировке грузов на короткие и средние расстояния. Он занимает ведущее положение в городских и пригородных перевозках пассажиров и грузов, а также на подвозе грузов к станциям железных дорог. Однако перевозки по автомагистралям являются более дорогими, чем по водным или железнодорожным путям. Пригородное, междугороднее и международное автобусное сообщение осуществляется с автовокзала, расположенного на пересечении основных магистралей - ул. Республики и ул. Пермякова.

Тюменский автовокзал сегодня является организующим и направляющим звеном в работе транспортной системы юга области. Ежедневно от его платформ в путь отправляются пассажиры по направлениям в Тюменскую область с Омской, Свердловской, Курганской, Челябинской, Оренбургской областями, северными округами Тюменской области, Республиками Башкортостан, Татарстан и Республикой Казахстан. Договорными обязательствами государственное бюджетное учреждение Тюменской области «Объединение автовокзалов и автостанций» связано с девятью десятками автоперевозчиков, из которых 34 из других регионов и государств.

Железнодорожный транспорт в городе Тюмени занимает важнейшее место в обеспечении транспортно-экономических связей с другими регионами страны. По территории городского округа проходит участок Свердловской железной дороги. Тюменский железнодорожный узел образуется в результате слияния двух направлений: Москва - Владивосток и Тюмень - Сургут - Новый Уренгой. В границах городского округа находятся: внеклассная пассажирская станция Тюмень, внеклассная сортировочная станция Войновка, промежуточная станция V класса Тюмень Северная.

Основные направления деятельности Тюменского железнодорожного узла: обслуживание транзитного движения, обслуживание пассажирских перевозок, перегрузка грузов с других видов транспорта на железнодорожный и обратно, а также обслуживание промышленных районов города через сеть подъездных путей, примыкающих к основным направлениям и станциям узла.

Станция Тюмень осуществляет, в основном, пассажирские междугородние и пригородные перевозки, в то время как станция Войновка в основном грузовые. Всего за 2017 год по станции Тюмень было перевезено 3570,521 тыс. чел. По станции Войновка объем грузоперевозок за 2017 год составил 5692816 тонн.

Воздушный транспорт города Тюмени осуществляет внутренние и международные пассажиро- и грузоперевозки. На территории города расположены: аэропорт «Рощино», имеющий статус международного, обслуживающий международные и федеральные линии, и аэропорт «Плеханово», обслуживающий местные линии. Аэропорт «Рощино» является аэропортом международного класса, допущен к приему 23 типов воздушных судов и всех типов вертолетов. Аэродром включает в себя две искусственные взлетно-посадочные полосы. Всего за 2017 год было перевезено 1,8 млн человек.

Основными направлениями перевозок являются: по России - Москва 800683 человек; Ближнее Зарубежье - Анталья 76207 человек; СНГ - Ташкент 10973 человек.

Международный аэропорт Рощино обслуживает более 40 направлений, по которым совершают регулярные и чартерные рейсы 16 авиакомпаний.

Аэропорт «Плеханово» обслуживает местные воздушные линии и является базовым для авиакомпании «ЮТэйр». Располагается в юго-западной части города Тюмени, в 8 км от его центра. Существующий пассажирооборот за 2017 год составил 792 человека. Всего за 2017 год было перевезено 168 тонн грузов, включая почтовые отправления [7].

Таким образом, транспортная инфраструктура города Тюмени является неотъемлемой частью городской транспортной системы, выполняющей коммуникационные функции.

Ключевым элементом транспортной инфраструктуры является транспортно-пересадочный узел: в нем взаимодействуют различные виды транспорта, и транспортная система связывается с «тканью» города [9].

Система транспортно-пересадочных узлов (далее — ТПУ) представляет самостоятельную и достаточно значимую часть транспортной инфраструктуры, определяющую эффективность транспортного комплекса территории и развития всех видов транспорта общего пользования [3].

В мировой практике ТПУ называется словом «хаб» (hub) или «транспорт хаб» (transport hub). Термин «хаб» взят из английского словосочетания «hub and spoke» - «ось и спицы». Изначально он стал применяться для обозначения организации системы авиаперевозок, в которой вместо традиционных прямых перелетов из пункта А в пункт Б (Point-to-Point) стала действовать новая система перевозок с использованием пересадок (Hub-and-Spoke) [5].

В городе Тюмени современный транспортно-пересадочный узел представлен крупным региональным хабом аэропортом «Рощино».

После реконструкции маршрутная сеть аэропорта Рощино насчитывает 49 регулярных и чартерных направлений, из них 11 международных. Рейсы выполняет 71 авиакомпания, 20 из которых осуществляют рейсы на регулярной основе. Годовой пассажиропоток аэропорта за прошлый год составил 1,5 млн пассажиров, прирост 8,7%. Нарастить этот показатель

позволило увеличение количества рейсов на Москву до 11-и в день («Аэрофлот» – 4, «ЮТэйр» – 3, «Победа» – 1, «Сибирь» – 1, «Ямал» – 2). Выросло количество рейсов на южных направлениях (Сочи до 10 рейсов в неделю, а также Симферополь, Геленджик, Анапа, Краснодар, Минводы); произошло увеличение количества рейсов на региональных маршрутах по Тюменской области - в Салехард, Новый Уренгой, Сургут, Ханты-Мансийск, Нижневартовск и по другим направлениям, в том числе субсидируемых рейсов в рамках региональной программы «Сотрудничество» базовых авиакомпаний «ЮТэйр» и «Ямал».

Кроме того, увеличить пассажиропоток позволило открытие новых межрегиональных направлений и увеличение частоты полетов по программе софинансирования по постановлению правительства РФ: в Пермь, Горно-Алтайск, Казань, Красноярск, Новосибирск, Ростов-на-Дону, Самару, Уфу, Краснодар, Минводы, Ростов-на-Дону, Томск, Омск. За 2016 год по этим направлениям выполнено 2 тыс. 269 авиарейсов, перевезено 64 тыс. 915 пассажиров [4].

Применяемые в настоящий момент традиционные методы расчета пропускной способности и вместимости ТПУ не учитывается пространство, необходимое для одного пассажира, направления пассажиров при разведении встречных потоков, скорость движения пассажира, а также время, необходимое для приобретения билета. Это приводит к снижению эффективности функционирования, действующего ТПУ и большее отклонение работы реальной системы от задуманного проекта ТПУ. Поэтому разработка и применение имитационных моделей для проектирования или выявления слабых мест ТПУ дает возможность протестировать на модели поведение системы с получением более достоверных показателей [6].

Для проведения точных расчетов пассажиропотока и повышения пропускной способности в аэропорту «Рошино» также можно использовать метод имитационное моделирование.

Имитационное моделирование позволяет в виртуальном мире оценить работоспособность не только существующего, но и перспективного объекта и на этапе проектирования заложить необходимые мощности для эффективной его работы. Необходимо отметить, что результат моделирования напрямую зависит от качества исходных данных [3].

Большинство существующих программных систем имитационного моделирования, таких как GPSS, SLAM, Simprocess, Arena, Extend, Witness и т.п., поддерживают только одну парадигму построения имитационных моделей и не позволяют использовать современный объектно-ориентированный подход к описанию моделей. Кроме того, большинство из перечисленных продуктов отличает отсутствие качественной локализации и поддержки для

Российских условий

Единственной известной на сегодняшний день системой имитационного моделирования, в которой реализованы все три современные парадигмы построения имитационных моделей: системно-динамическая, дискретнособытийная и агентная является программная система AnyLogic. Данный отечественный продукт позволяет комбинировать все три парадигмы в рамках одной модели, что значительно расширяет сферу применения этой системы по сравнению с аналогичными программами. Кроме того, наличие современного графического интерфейса позволяет конструировать модели из многочисленных готовых объектов, содержащихся в готовых проблемноориентированных библиотеках [8].

Библиотека в среде AnyLogic позволяет моделировать здания, в которых движутся пешеходы, а также улицы и другие места большого скопления людей, гибко задавать пешеходные потоки и анимировать их, чтобы сделать модель понятной любому человеку. Библиотека позволяет собирать статистику плотности пешеходов в различных областях модели, вычислять время пребывания пешеходов в определенных пространствах и т. д., что позволяет определять и устранять проблемные места.

При моделировании пешеходных потоков решают следующие задачи:

1. расчет пропускной способности помещений. Допустим, необходимо построить гипермаркет, станцию метро, железнодорожный или аэровокзал. В таком случае появляется задача: как сконфигурировать помещение таким образом, чтобы пешеходные потоки не мешали друг другу, сервисы справлялись с нагрузкой, а люди чувствовали себя комфортно;

2. организация пешеходного движения. При строительстве парков развлечений, музеев, стадионов возникают вопросы организации движения людей, например: «Где поставить киоск или рекламный щит?», «Как организовать процесс, чтобы люди, стоящие в очередях за билетами, не мешали проходящей толпе?». Чем больше размер помещения и количество посетителей, тем актуальнее данные вопросы;

3. анализ вариантов эвакуации людей. При эвакуации люди ведут себя агрессивно, стараясь как можно быстрее покинуть зону опасности. Встает вопрос организации пешеходных потоков в нестандартных ситуациях. Для этого применяются соответствующие знаки, указывающие на аварийные выходы, кроме того, часто за эвакуацию отвечают специальные люди. Моделирование чрезвычайных происшествий позволяет заранее предвидеть проблемы, возникающие при эвакуации людей, и в конечном счете спасти человеческие жизни [6].

Таким образом, моделирование пассажиропотока в транспортно-пересадочном узле города Тюмени позволит отображать процесс с помощью анимации, отслеживать и

контролировать плотность пассажиропотоков в различных зонах моделируемого пространства, что позволило сделать вывод о способности системы справиться с колебаниями существующего и объемами перспективного пассажиропотока, выявить возможные недостатки существующего или предлагаемого планировочного решения ТПУ, определить рациональные техникотехнологические характеристики основных его устройств и ТПУ в целом [2].

Список литературы

- 1 Власов Д. Н. Транспортно-пересадочные узлы. – М.: 2017. - 193 с.
- 2 Евреенова Н.Ю. Выбор параметров транспортно-пересадочных узлов. Диссертация. – М.: 2014. – 195 с.
- 3 Левченко М. А. Имитационное моделирование транспортно-пересадочных узлов // Молодой ученый. — 2017. — №11. — С. 79-81.
- 4 Литкевич И. Роцино главная воздушная гавань Тюменской области <http://www.vsluh.ru/longreads/217> (дата обращения: 28.11.2018)
- 5 Медведев П.В. Формирование транспортно-пересадочных узлов // Вестник университета. - № 11. – 2014. - С.120
- 6 Пивень О.И. Имитационная модель для выбора оптимальных параметров функционирования транспортно-пересадочных узлов // Молодежный научный вестник. - 2018.
- 7 Постановление Администрации города Тюмени от 25 июня 2018 года N 331-пк «Об утверждении программы комплексного развития транспортной инфраструктуры города Тюмени на период 2018 - 2040 годов» // Официальный сайт Администрации города Тюмени Режим доступа: www.tyumen-city.ru (дата обращения: 28.11.2018)
- 8 Рахмангулов А.Н., Мишкуров П.Н. Особенности построения имитационной модели технологии работы железнодорожной станции в системе ANYLOGIC // Транспорт: наука, техника, управление. - 2012. - №2. – С. 19-22.
- 9 Шмыголь И. В. Перспективы развития транспортно-пересадочных узлов в Российской Федерации. –Транспортная инфраструктура. - № 4. - 2014 - С.18