Андрей Шилов, алгоритмист-математик

Концепция пассажирского транспорта с использованием системы «Арктор»

Введение

Этот транспорт чем-то напоминает трамвай. Его главным конкурентным преимуществом должна стать дешевизна и низкая конфликтность с другими средствами транспорта. Также он неплох по остальным показателям (максимальная скорость, капитальные затраты, затраты при эксплуатации и т.п.). Имеет великолепный показатель «среднее время ожидания транспорта» (СВОТ) - 7,5 секунды (у метро в час пик 45 секунд).

Появление задачи

 Волею судьбы, автор в 2003-м году был в Лондоне на выставке «Паркинг». Изучая там системы автоматической погрузки автомобилей, он обратил внимание на то, что одна из длинных балок выдерживала солидную нагрузку от автомобиля. Тогда автор задал себе вопрос: «Почему человек строит огромные, тяжёлые и дорогие мосты, когда автомобиль можно транспортировать по дешёвой балке?». В результате поиска ответа на этот вопрос, который занял несколько лет, автор предложил «кинематический мост», и статья об этом была опубликована в журнале «Вестник мостостроения» в 2011-м году.

 Автодорожный мост предназначен для проезда автомобилей и мостостроитель обязан сделать его таким, чтобы он являлся продолжением автомобильной дороги. Это не оптимально и есть возможность внести изменения. Во-первых, основой такого моста является дорожное полотно, которое принимает на себя нагрузку от колеса и распределяет её на остальные силовые части конструкции. Это полотно очень тяжёлое. Гораздо тяжелее, чем все автомобили, которые едут по мосту. Во-вторых, автомобили могут скопиться на мосту и стоять «бампер к бамперу». Мост должен быть рассчитан на это. В-третьих, форма дорожного полотна близка к горизонтально расположенной бетонной ленте, имеющей толщину 0,5, ширину от 4 и длину несколько сотен метров. Разумеется, такую ленту надо поддерживать силовой конструкцией. В-четвёртых, вес транспортных средств, проезжающего по мосту может отличаться на три порядка. Это может быть велосипедист, весом 60 кг, а может быть грузовик с прицепом, общим весом 60 тонн.

 Автор предложил новую систему взаимодействия «автомобиль - мост». В ней автомобиль въезжает в специальный вагон, а он взаимодействует с мостом специальной конструкции. Так как мост имеет форму арки, то автор назвал всю систему «Арктор».

Описание системы Арктор

 Система имеет два вида пути. Первый – это классический железнодорожный путь или иной, который даёт возможность перевода вагона с одного пути на другой (стрелку). Назовём его «стандартный путь». Второй – специфический путь из нескольких рельсов, соединённых друг с другом по вертикали. Эта группа рельсов и балок представляет собой фигуру, похожую на кокон, а вагон, в котором находится груз (пассажиры или автомобиль), движется внутри его. Назовём его «арочный путь». Каждый из этих двух путей выполняет свою задачу. Первый – дешёвый, используется на ровной поверхности, а также при разделении пути с помощью ж/д стрелки. Второй – более дорогой (но, по сравнению с дорожными эстакадами, дешёвый), используется для преодоления препятствий, так как позволяет осуществлять крутой подъём, удерживая поверхность вагона горизонтально. Но он не может разделять пути. То есть, не имеет стрелки. В совокупности эти два типа путей позволяют строить транспортную систему как по поверхности земли, так и на двух видах эстакад: арочной и балочной.

Вагон системы арктор может перемещаться по обоим видам путей. Для этого он имеет два вида колёс. Первые, расположенные снизу, предназначены для движения по стандартному пути. А вторые, расположенные сбоку, по арочному. Передние и задние арочные колёса расположены на разной высоте. Это даёт возможность располагаться поверхности тележки горизонтально, несмотря на то, что двигается она по дуге.

В этом случае решаются все четыре проблемы, указанные выше. Соединение рельсов в балку делает конструкцию лёгкой и прочной. Система автоматики контролирует движение тележек и не даёт скапливаться им на арочном пути. Форма моста в виде арки увеличивает его прочность. При погрузке груза в вагон, его вес можно проконтролировать и ограничить.

Пропускная способность

Для того, чтобы мост быстро окупился, необходимо обеспечить загрузку его автомобилями или пассажирами. На заполнение вагона в среднем будет потрачено 40 секунд. Есть возможность параллельно организовать несколько загрузок вагонов. На рисунке показаны четыре загрузочные платформы, соединённые железнодорожными стрелками и крестовинами со стандартным путём. Аналогичные платформы, расположенные с другой стороны моста, предназначены для выгрузки груза из вагонов.

Система управления движением последовательно размещает вагоны на стояночных местах в порядке поступления. 1-й на 1-м, 2-й на 2-м и т.д. В то время, когда 4-й вагон разместится на 4-м месте, 1-й уже простоит 45 секунд, примет груз и начнёт отъезжать. Во-общем, используется принцип конвейера. Если вагон приехал на стояночное место передом, то уезжать будет задом. Это даёт возможность обеспечить движение вагонов по мосту каждые 15 секунд. Назовём совокупность технических средств, которые решают эту задачу, «стрелочный узел».

Общая схема кинематического моста представлена на рисунке. Однако, после многолетних размышлений и общения со специалистами, автор пришёл к выводу, что такой мост никому не нужен. Небольшие мосты уже построены, а по крупным должны проезжать грузовики с прицепом. А арктор не может пропустить такую технику. Но если мы преобразуем арктор из моста в пассажирский транспорт, то всё будет хорошо.

От моста к пассажирскому транспорту

Сделаем систему со следующими характеристиками. Вагон вмещает 20 пассажиров общим весом не более 2-х тонн. Сам вагон весит две тонны, максимальная скорость – 70 км/час. При интервале движения вагона раз в 15 секунд пропускная способность системы в одну сторону составит 4800 чел/час. Но выдержать такой маленький интервал можно только при организации особой посадки пассажиров. В выше был представлен «конвейерный» вариант. Это один из возможных способов решения проблемы. При нём увеличивается время движения вагона, но увеличивается и комфортность для пассажиров. Они с лёгкостью сядут в нужный вагон, так как для посадки в любой из них используется одна платформа. Также легко организуется пересадка с одной линии на другую. В случае, если какой-либо вагон задерживается, то вместо него едет резервный вагон. А из задержанного выпускают пассажиров, которые могут пересесть в другие вагоны.

В арочном пути может быть предусмотрено специальное устройство для ускорения подъёма вагона и для снижения энергетических затрат на это. В специальном полозе можно проложить цепь и соединить её со стационарным маховиком. Вагон на подъезде к арочному пути будет захвачен захватом, и энергия маховика поможет ему въехать на высоту. При спуске энергия будет отдана маховику. Энергетическая установка вагона может быть самой разнообразной. Это и ДВС, и автономная установка на аккумуляторах, и поступление электрической энергии по контактному рельсу и т.п. Это должно решаться при конкретном использовании устройства. Арктор будет расположен в городе рядом с жильём. Поэтому он должен обладать низкой шумностью.

Недостатком системы арктор является необходимость в высокой надёжности системы. Одиночный отказ нарушит движение всех вагонов. Также необходимо ограждение путей от внешней среды.

Длина эстакады

 По действующим нормам высота эстакады над пересекаемой дорогой должна быть не менее 5,25 м. Допустим, что сама конструкция эстакады и дорожного полотна составляет 1,75 м. То есть, транспортное средство заедет на высоту 7 метров. Если мы рассмотрим дорогу первой категории, которая имеет допустимый уклон 3%, то длина такой эстакады составит 470 метров. В расчётах арочного пути автор предположил, что максимальный угол подъёма тележки составляет 10 градусов, высота её подъёма – 6 метров. Тогда длина эстакады составит 140 метров. Такая большая разница в длине становится особенно существенной при размещении эстакады над эстакадой.

Заключение

Данная система вполне реалистична и может быть создана при современном уровне техники. Все средства транспорта в городе конкурируют друг с другом. И многие инновационные транспортные средства не выдерживают этой конкуренции. Например, в Москве рассматривается вопрос о закрытии монорельсовой системы из-за хронической убыточности. Значительная часть общественного транспорта дотируется из бюджета. Это характерно для большинства стран. На этом фоне арктор выглядит вполне конкурентоспособным. Также существенно, что него будет мало конфликтных точек с другими средствами транспорта и с пешеходами.

Один километр метрополитена стоит примерно 200 миллионов долларов, трамвая - 30 миллионов. Но метро не создаёт помех движению уличного транспорта, а трамвай мешает и транспорту и жителям. Хотя поезда метро двигаются быстро, но затраты времени на спуск и подъём, а также переходы внутри метрополитена снижают скорость перемещения пассажира по городу с помощью этого транспорта. При строительстве арктора с помощью арочного пути можно оставить проезды для транспорта. А если арочный путь приподнимать невысоко, то будет место для прохода пешеходов. Возможно, имеет смысл добавить элементы зубчатой железной дороги на некрутых подъёмах. Автор предполагает, что стоимость строительства арктора будет в 2 – 3 раза дешевле трамвая. При примерно одинаковой скорости трамвая и арктора, у последнего значительно ниже среднее время ожидания транспорта. Не нужно будет стоять на морозе и ждать возможности уехать. Также существенно то, что можно сделать транзитный проезд станции без остановки. Оба этих фактора означают, что скорость перемещения пассажира по городу будет выше. А относительно низкая пропускная способность означает, что арктор надо использовать для подвоза пассажиров внутри района. Особенно хорошо этот транспорт сочетается с метро. Пассажиры смогут сразу под землёй пересесть в вагоны арктора, а потом они будут подняты на поверхность. Следовательно, людям не придётся пользоваться медленными эскалаторами.

Урбанизация необходима для полноценного развития общества. Поэтому укрупнение городов идёт, и будет продолжаться. Это приводит к очень высокой плотности транспортных потоков в центре. Есть разные способы решения этой проблемы, но в любом случае они являются дорогими. Некоторые города ведут активное дорожное строительство с помощью денег, взятых в долг. Часто это кончается большими финансовыми проблемами и деградацией территории. Хорошим примером является финансовая ситуация в Калифорнии. Развитие общественного транспорта активно происходит в развивающихся странах. А так как денег у них мало, то происходит примитивное развитие.

В настоящее время активно идут эксперименты с автоматическим управлением автомобилем. И на этом пути есть успехи. Но это не имеет отношение к избавлению города от пробок. Роботизированные авто также будут стоять в пробках как и нероботизированные. Поэтому появление нового дешёвого (!) городского пассажирского транспорта является потребностью нашего времени. Арктор удовлетворяет этим потребностям. Автор знаком со многими современными транспортными системами, которые предлагают для экспериментального проектирования. Это и системы магнитной левитации, и движение вагонов в разреженной атмосфере, и индивидуальные автоматические кабины и т.п. Все они слишком дорогие.

Во-общем, использование арктора в совокупности с другими видами городского транспорта позволяет создать систему низкой стоимости. Скорее всего, спрос на арктор будет большой, так как эта система позволяет недорого бороться с автомобильными заторами. А это одна из глобальных проблем нашей цивилизации. Цена имеет большое значение.