

Лекция 4. Транспортные потоки и постоянные устройства транспорта.

Потоки подвижного состава

Цель занятия: изучение транспортных потоков и постоянных устройств транспорта

Ключевые слова: транспортные потоки, постоянные устройства транспорта

Основные недостатки сети автомобильных дорог, которые отражаются на работе автомобильного транспорта - недостаточная ее протяженность, неравномерное размещение, а также недостаточно удовлетворенные транспортно-эксплуатационные показатели. Однако перечисленные недостатки отражают лишь качественную сторону вопроса. Эффективное решение проблемы требует численного выражения требований автомобильного транспорта: сколько и в какие сроки нужно построить или реконструировать дороги, где их нужно строить и каковы должны быть их транспортно-эксплуатационные показатели.

Для решения данной проблемы возникла необходимость создания компьютеризированной системы, основной задачей которой будет анализ транспортных потоков, оценка перспективной интенсивности и поиск решений по оптимальному устройству автомобильных дорог и дорожных развязок (перекресток, круговое движение, развязки в разных уровнях).

Одной из самых интересных работ в данной области можно назвать статью Семенов В.В. "Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса". В статье приводятся два основных подхода сложившихся в моделировании уличного движения: детерминистический и вероятностный (стохастический). В основе детерминированных моделей лежит функциональная зависимость между отдельными показателями, например, скоростью и дистанцией между автомобилями в потоке. В стохастических моделях транспортный поток рассматривается как вероятностный процесс.

Все модели транспортных потоков можно разбить на три класса: модели-аналоги, модели следования за лидером и вероятностные модели.

В моделях - аналогах движение транспортных средств уподобляется какому либо физическому потоку (гидро- и газодинамические модели).

В моделях следования за лидером существенно предположение о наличии связи между перемещением ведомого и головного автомобиля. По мере развития теории в моделях этой группы учитывалось время реакции водителя, исследовалось движение на много полосных дорогах, изучалась устойчивость движения.

В вероятностных моделях транспортный поток рассматривается как результат взаимодействия транспортных средств на элементах транспортной сети. В связи с жестким характером ограничений сети и массовым характером движения в транспортном потоке складываются отчетливые закономерности формирования очередей, интервалов загрузок по полосам дороги и т.п.

На мой взгляд наиболее интересными являются вероятностные модели. Они наилучшим образом отражают поведения автотранспорта на дорогах.

В данной статье будет рассматриваться поведение транспортного потока на перекрестке. Одной из основных задач является определении длины очереди (величины пробки на перекрестке), а также время простоя (время отсутствия автомобилей на дороге). Проблема оценки и прогнозирования интенсивности движения в данной работе не рассматривается. Эта проблема требует отдельного анализа и в рамки данной статьи не включена. Интенсивность для всех машин принята одинаковой и равной λ

Рассмотрим пересечение двух дорог с односторонним движением. Пусть $T_{\text{цс}}$ - полный цикл светофора (начиная с зеленого);

$T_{\text{зс}}$ - время горения зеленого света светофора;

Поток автомобилей является простейшим потоком однородных событий.

Поэтому вероятность $p_k(t)$ наступления событий за интервал времени t выражается законом распределения Пуассона.

$$p_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где λ - плотность или интенсивность потока ($\lambda > 0$); в простейшем случае предположим, что она постоянна и равна некоторой известной величине.

Рассмотрим движение автомобилей на перекрестке. Автомобили, поступающие в систему, либо пересекают перекресток (получают обслуживание как запросы), если проезд свободен и горит зеленый свет, либо становятся в очередь у перекрестка. Предположим, что водители не едут на красный свет, даже если на пересекающей полосе пусто.

Обслуживание автомобиля представляет собой проезд через точку А. В рамках данной модели, примем это время одинаковым для всех автомобилей и равным τ . Исходя из вышеизложенного, следует вывод, что поведение транспортного потока на перекрестке можно описать с помощью одноканальной системы массового обслуживания (СМО).

Блок - схема, иллюстрирующая движение автомобильного транспорта через перекресток, за определенное количество циклов светофора (n) представлена на рисунке - 2.

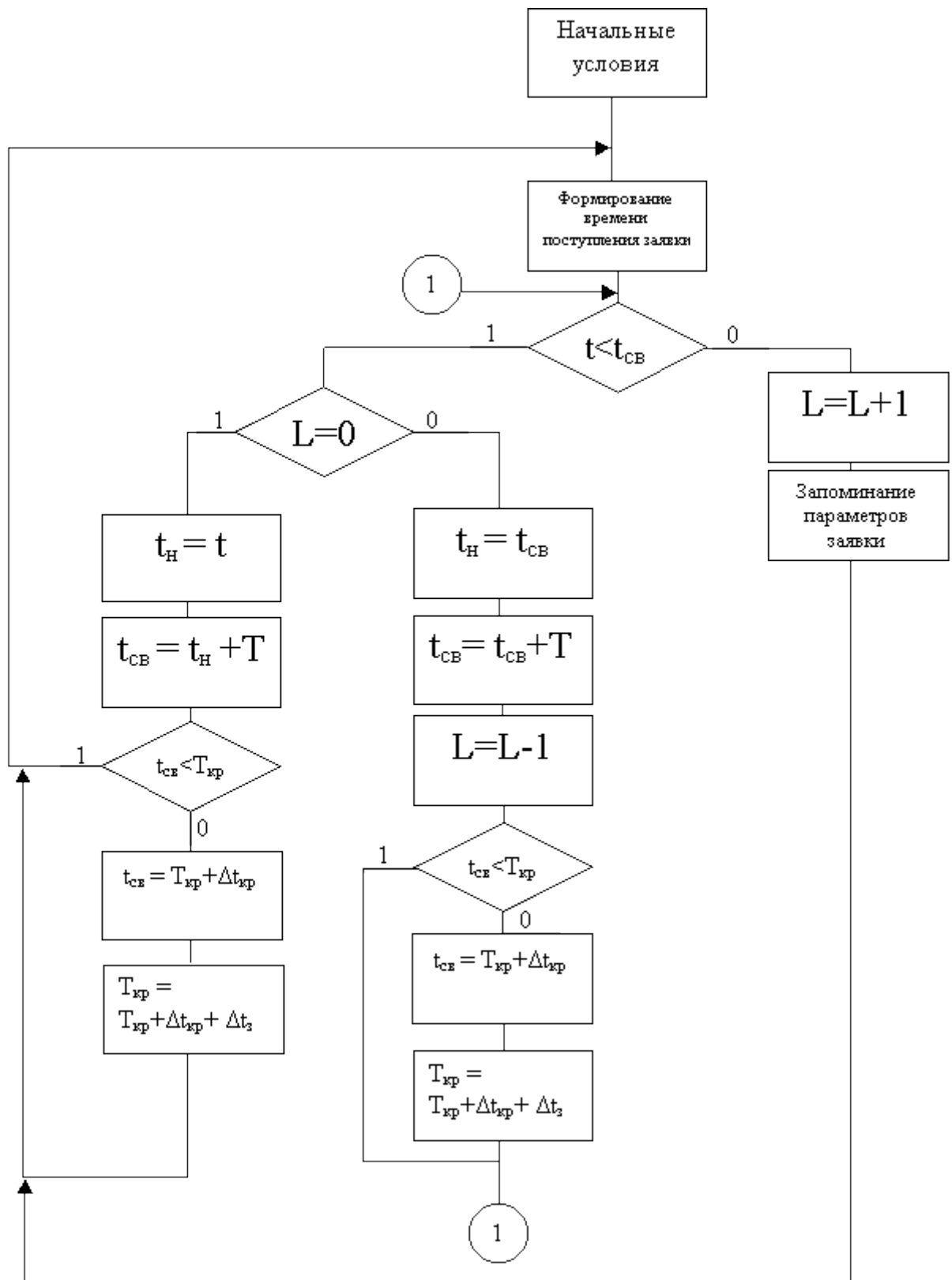


Рисунок 2 - Блок - схема, иллюстрирующая движение автомобильного транспорта через перекресток.

Условные обозначения:

t_j - промежутки времени, через которые к перекрестку подъезжают автомобили. Случайная величина, подчиняющаяся закону Пуассона;
 t_j - время появления j -го автомобиля на перекрестке;
 $T_{цс}$ - полный цикл светофора (начиная с зеленого);
 $T_{зс}$ - время горения зеленого света светофора;
 $t_{св}$ - время освобождения проезда на перекрестке;
 $t_{н}$ - время выезда автомобиля на перекресток (начало обслуживания);
 T - время проезда через перекресток (время обслуживания). Для всех автомобилей принимается одинаковым;
 L - длина очереди (количество автомобилей перед светофором);
 n - количество циклов светофора.

Как видно из блок-схемы автомобиля, который подъезжает к перекрестку может либо проехать его (если горит зеленый свет), либо стать в очередь (если горит красный или проезд закрыт другими машинами). Также принято, что время ожидания у автомобиля неограниченно, т.е. он будет неограниченное количество времени ждать, пока не освободится проезд.

Потоки подвижного состава.

Каждый вид транспорта должен иметь транспортные средства, в которых перевозятся грузы и пассажиров. Конструкция таких транспортных средств должна удовлетворять требованиям соответствующего вида транспорта.

Таким образом, подвижной состав представляет собой часть транспортной системы, которая перевозит заранее обусловленные грузы или пассажиров.

Необходимо подчеркнуть, что эффективность какого-либо вида транспорта во многом зависит именно от подвижного состава, а точнее – от его гибкости и приспособляемости.

Существует множество различий подвижного состава, которые отражают специфику, связанную с путями сообщения, тяговыми средствами, терминалами, а также с характеристиками обслуживающих потоковых процессов.

К подвижному составу железнодорожного транспорта относят вагоны, среди которых в первую очередь выполняют: грузовые и пассажирские.

Грузовые вагоны подразделяются на: универсальные вагоны, крытые вагоны; полувагоны; железнодорожные платформы; железнодорожные цистерны.

Специализированные вагоны: цистерны для нефтепродуктов, цемента, кислот; саморазгружающиеся вагоны-рудовозы; вагоны с боковым способом разгрузки для инертных материальных; вагоны с боковым способом разгрузки затаренных материалов; вагоны-хопперы; теплоизолированные и рефрижераторные вагоны; вагоны для перевозки автомобилей и т.д.

Обычно грузоподъемность вагонов находится в пределах 25-100т.

Подвижной состав автомобильного транспорта состоит из автомобилей, тягачей, прицепов, и полуприцепов.

Важно выделить следующие особенности – в автомобилях и тягачах подвижной состав и тяговое средство совмещены.

Подвижной состав различных видов автомобильного транспорта отличается большим разнообразием. Та. Например, непосредственно автомобили структурируются на классы, среди которых можно выделить: автофургоны, грузовые автомобили открытого типа, самосвалы, автоплатформы, автоцистерны и т.д.

Не менее многочисленны по видовому составу прицепы и полуприцепы.

Подвижной состав морского транспорта является основой того, что принято называть морским флотом.

В более конкретном представлении под морским флотом подразумевается совокупность судов, предназначенных для перевозки пассажиров (и/или пассажиров) по морским путям сообщения.

Морские пути – это дорогостоящие транспортные средства менее стандартизированные, чем железнодорожные или автомобильные. Обычно их строят по индивидуальным проектам. При анализе и учете суда группируются по назначению, характеру перевозок, способу передвижения, материала корпуса, вида двигателя и некоторым другим признакам.

По назначению суда делятся, подразделяются на: транспортные, специализированные, технические, служебно-вспомогательные.

К транспортным относятся суда, предназначенные для перевозки грузов (и/или пассажиров), и буксиры для буксировки транспортных судов.

К специализированным - контейнеровозы, лихтеровозы, ледоколы и т.д.

К техническим – дноуглубительные и дноочистительные суда.

К служебно-вспомогательным – суда, предназначенные для обслуживания транспортного и технического флота.

По характеру перевозок суда подразделяются на: пассажирские, грузопассажирские, грузовые (сухогрузные и наливные).

По материалу корпуса суда подразделяются на: металлические, Деревянные, композитные, железобетонные.

По видам двигателя суда подразделяются на: теплоходы, дизель-электроходы, суда с турбинными двигателями, суда на воздушной подушке и др.

Подвижной состав речного транспорта образует речной флот, который предназначен для перевозок по внутренним водным путям или для выполнения путевых и подсобных работ, связанных с продвижением материальных (пассажирских) потоков.

Структуризация видов судов данной категории осуществляется:

по назначению: транспортные, технические, вспомогательные

по составу перевозок: грузовые (сухогрузы, наливные), грузопассажирские и пассажирские.

по способу движения: самоходные и несамоходные (передвигающиеся при помощи других судов или береговых тяговых средств).

по гидрометеорологическим районам плавания: суда плавания «река-море», суда озерного плавания с ограниченным выходом в море, суда

рейдового плавания суда для плавания на магистральных реках и больших протоках, суда облегченного типа для плавания по малым рекам и по верховьям крупных рек.

по дальности перевозок и приписке: местные (пригородные и внутригородские) и транзитные.

по материалу корпуса: металлические (сварные и клепанные), деревянные, композитные, и железобетонные.

Речной флот является важнейшим элементом активной части основных фондов водного транспорта. В некоторых странах его доля превышает 75% от стоимости.

Подвижным составом воздушного транспорта являются самолеты, вертолеты. планеры.

Подвижной состав трубопроводного транспорта описан выше.

Контрольные вопросы:

1. Что служит динамической характеристикой грузовых и пассажирских потоков?
2. Какой показатель используется для характеристики интенсивности грузовых перевозок на сети?
3. Каким образом можно измерить мощность грузового потока?
4. Перечислите основные виды колебаний движения транспорта.
5. Что относят к основным формам организации транспортных потоков на железнодорожном транспорте?