

Лабораторная работа № 2 «Изучение состава и интенсивности транспортного потока на элементах улично-дорожной сети»

Общие положения теории по теме лабораторной работы

Наиболее распространенными характеристиками ДД являются: интенсивность, плотность, скорость, состав, задержки, распределение транспортных потоков по направлениям. Транспортный поток характеризуется взаимодействием в пространстве и во времени транспортных средств (ТС) (рисунок 1).

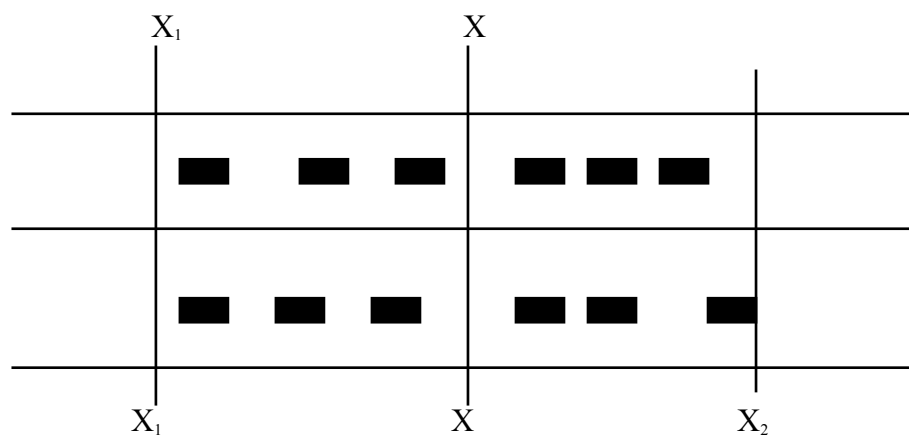


Рисунок 1 - Схема движения транспортных средств на участке X_1X_2 в течение времени $t_1; t_2$.

Определяющей характеристикой в организации движения является *интенсивность движения* ($x; t_1; t_2$) - количество ТС, которые прошли в обоих направлениях через сечение дороги $X - X$ за единицу времени (час или сутки) ($t_1; t_2$). Если дорога имеет разделительную полосу и встречные потоки изолированы друг от друга, то суммарная интенсивность встречных направлений не определяет условий движения, а характеризует лишь суммарную работу дороги как сооружения. Для таких дорог интенсивность движения имеет самостоятельное значение в каждом направлении. При движении в городских условиях особое значение имеет интенсивность транспортных потоков по полосам движения или так называемая *удельная интенсивность*.

Неравномерность транспортных потоков в течение года, месяца, суток и даже часа имеет важнейшее значение в проблеме организации движения. Типичная кривая распределения интенсивности движения в течение суток на городской магистрали приведена на рисунке 2.

Кривые позволяют выделить так называемые пиковые часы или периоды, в которые возникают наиболее сложные задачи организации и регулирования движения.

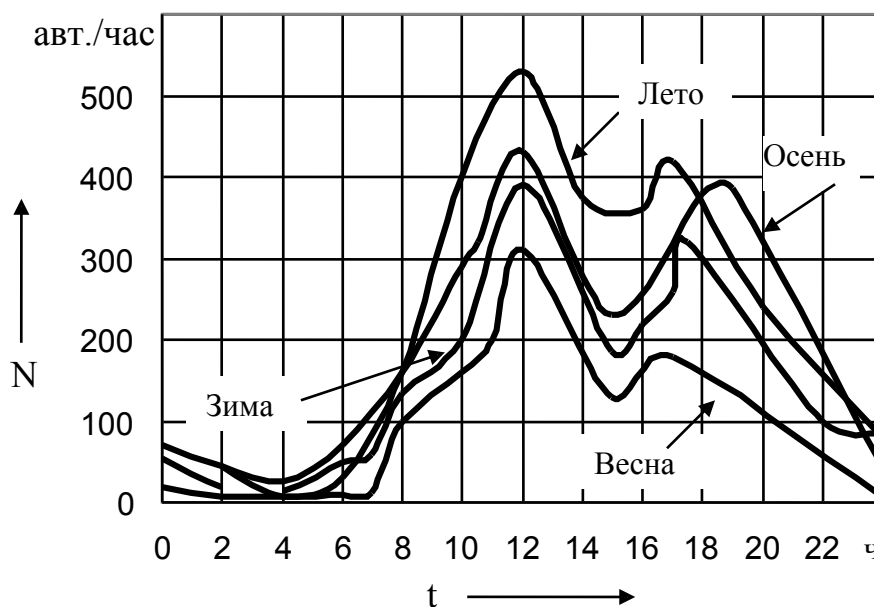


Рисунок 2 -Распределение интенсивности движения транспортных потоков в течение суток

Причинами резкого снижения интенсивности движения в зимние месяцы года являются неблагоприятные погодные условия и ухудшение дорожных условий (скользкое покрытие, сужение из-за отложения снега ширины ПЧ), а также уменьшение случаев использования личных автомобилей (исключением являются южные города).

Наиболее часто интенсивность движения ТС характеризуют их часовыми значениями. При этом наибольшее значение имеет этот показатель в пиковые периоды. Необходимо, однако, иметь в виду, что интенсивность движения в часы пик в различные дни недели, месяца и года может иметь неодинаковое значение. На дорогах с более высоким уровнем интенсивности движения транспортных средств меньше неравномерность движения и стабильнее значения в пиковые периоды. Для двухполосных дорог со встречным движением общую интенсивность характеризуют обычно суммарным значением встречных потоков, так как условия движения и, в частности, возможность обгонов определяются загрузкой обеих полос. Во многих случаях, особенно при решении вопросов регулирования движения в городских условиях, имеет значение не только суммарная интенсивность потока по данному направлению, но и удельная интенсивность автомобилей.

При определении интенсивности транспортных потоков используют натурные, автоматизированные или аналитические методы получения информации. Одним из способов представления данных по интенсивности автомобилей является карта совмещение расчетного метода, опирающегося на теорию транспортной активности районов города и топографического метода. Таким образом, для создания математической модели, описывающей распределение интенсивности по УДС города, надо знать транспортную активность каждого района города. Для этого классифицируют районы

города по уровню и структуре транспортной активности. Выделяют 7 основных типов районов: *жилые районы, промышленные районы, торговые районы, районы отдыха, коммерческие и административные районы, учебные районы* (институты, университеты, техникумы), *медицинские районы* (здания). На основе приведенной классификации весь город разбивается на типовые районы. Для каждого района города, согласно характеристикам транспортной активности, назначаются транспортные корреспонденции, которые «накладываются» на УДС города.

К автоматизированным устройствам определения интенсивности транспортных средств относят детекторы транспорта и передвижные пункты измерения характеристик ДД.

Детектор транспорта - измерительный прибор, который включает в себя чувствительный элемент, усилитель-преобразователь и выходное устройство. Факт прохождения или присутствия автомобиля в контролируемой зоне изменяет какую-либо физическую характеристику чувствительного элемента детектора, на основании чего вырабатывается первичный сигнал. Этот сигнал усиливается, обрабатывается и преобразовывается к виду, удобному для регистрации измеряемого параметра транспортного потока. Различают три группы детекторов – контактного типа, электромагнитные и детекторы излучения.

Детекторы контактного типа (первое поколение) – электромеханические, пневматические и пьезоэлектрические. Сигнал о появлении автомобиля возникает от непосредственного соприкосновения его колес с протяженным чувствительным элементом, который располагается на дорожном полотне перпендикулярно движению. Детекторы этой группы дешевы и просты по конструкции и монтажу. Они способны определять давление осей автомобиля на дорожное покрытие. Однако эти детекторы ограничены по своим возможностям – они осуществляют только подсчет числа осей и могут быть использованы только на однополосных или двухполосных дорогах с низкой интенсивностью движения. Кроме этого, их работоспособность зависит от климатических условий. Поэтому такие детекторы не получили широкого распространения

Чувствительные элементы электромагнитных детекторов (второе поколение) – катушка с магнитным сердечником или индукционная петля – закладываются под дорожное покрытие на некоторую глубину. Автомобиль, обладающий металлической массой, регистрируется благодаря искажению магнитного поля или изменению индуктивности рамки в момент его прохождения над чувствительным элементом детектора. Разные модификации таких детекторов предназначены для установления факта прохождения автомобилем контролируемой зоны (измерения интенсивности движения), для определения длины очереди, задержки, затора в движении, для измерения скорости движения потока, состава потока (грузовые и легковые автомобили), плотности потока. Недостатком - дорогостоящая и сложная установка детектора.

К детекторам излучения (третье поколение) относятся ультразвуковые, инфракрасные, радарные и видеодетекторы. По ряду причин наибольшее распространение получили детекторы последних двух групп. Радарный чувствительный элемент представляет собой направленную антенну, устанавливаемую сбоку от проезжей части или над ней. Излучение направляется вдоль дороги и, отражаясь от движущегося автомобиля, принимается антенной. В случае направленности излучения вдоль движения радарный детектор может фиксировать не только факт проезда автомобилем контролируемой зоны, но и его скорость (эффект Доплера). Развитие микроэлектронной техники сделало возможным появление видеодетекторов, чувствительными элементами которых является видеокамера. Использование современных микропроцессоров позволяет с помощью специального программного обеспечения анализировать полученное изображение, выделять движущиеся автомобили; определять интенсивность, скорость и другие необходимые параметры транспортного потока. Установка детекторов третьего поколения не требует проведения дорожных работ. Кроме того, такие детекторы могут работать в условиях плохой оптической видимости – недостаточное освещение или туман, помехи от дождя или снега. Также интенсивность движения (а также состав транспортного потока) может быть зафиксирована с помощью передвижного пункта. С его помощью можно идентифицировать транспортные средства по их боковому профилю, определять скорость, направление движения, габаритные размеры.

Перечисленные способы определения интенсивности движения являются весьма точными, но дорогостоящими, поэтому на практике наряду с аналитическими методами определения интенсивности используют натурные наблюдения.

Для подсчета интенсивности транспортных потоков определяют необходимое число учетчиков, которое зависит от объекта исследования (перегон, перекресток). При измерении интенсивности на перегоне достаточно двух учетчиков, в этом случае, каждый учетчик учитывает число транспортных средств и их состав (легковые автомобили, грузовые автомобили, автобусы) в заданном направлении (рисунок 3).

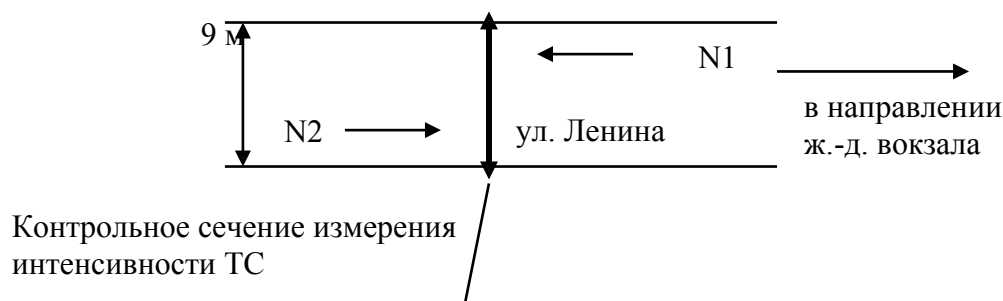


Рисунок 3 Схема участка обследования

В случае если измерения интенсивности ведутся на транспортном пересечении, то число учетчиков должно быть не менее четырех человек. Перед подсчетом автомобилей необходимо составить схему обследуемого

перекрестка (пример оформления см. лабораторная работа № 1). На схеме необходимо проставить номера регулируемых направлений движения, начиная с левого подхода. За «направление» принимать один или несколько рядов с одного подхода, имеющих право движения одновременно на общий для них сигнал светофора (или общее правило приоритетности проезда).

Далее счетчики-наблюдатели располагаются таким образом, чтобы было удобно производить учет, проследовавших в исследуемом направлении ТС. Для снижения числа ошибочных ситуаций каждый наблюдатель подсчитывает транспортные средства только по одному направлению.

Наблюдения ведут с регистрацией результатов в течение 20 минут непрерывного счета (с последующим приведением к одному часу путем умножения), что в большей степени позволяет уловить влияние неравномерности движения во времени. Каждый наблюдатель заполняет протокол, в котором указывает состав транспортного потока, при этом использует принятые обозначения (рисунок 4). При описании характеристик транспортного потока, как в письменной форме, так и в виде графиков следует обращать внимание на необходимость указывать соответствующую размерность в физических единицах (авт./ч) или в приведенных (ед./ч).

Категории ТС	Условные обозначения
Легковые автомобили	●●● или 
Грузовые автомобили	I
Автобусы	Λ

Рисунок 4– Обозначения, используемые при определении интенсивности транспортных потоков

Все учитываемые транспортные средства объединяются в три группы: легковые автомобили, грузовые автомобили и автобусы.

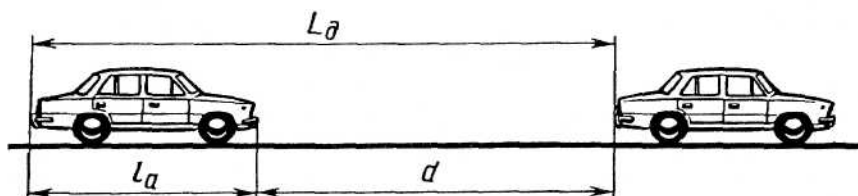
При подсчете относить:

- к легковым автомобилям – все легковые, микроавтобусы, малые грузовые (УАЗ, «ГАЗель» и т.д);
- к автобусам – только автобусы, движущиеся по установленным маршрутам;
- к грузовым – все грузовики, начиная с грузоподъемности 2,5 т и более (т.е. ГАЗ-52 и т.п.), а также автобусы немаршрутные.

Кроме измерения интенсивности движения, необходимо иметь представления о составе транспортного потока, который характеризуется соотношением в нем транспортных средств различного типа. Состав

транспортного потока влияет на загрузку дорог из – за разницы в габаритных размерах автомобилей и динамического габарита.

Под динамическим габаритом (рисунок 5) понимают участок дороги, минимально необходимый для безопасного движения в транспортном потоке с заданной скоростью автомобиля, длина которого включает в себя длину автомобиля и дистанцию безопасности.



L_d – динамический габарит автомобиля, l_a – длина автомобиля, d – дистанция безопасности

Рисунок 5 - Динамический габарит автомобиля в плотном транспортном потоке

Для решения практических задач ОДД могут быть использованы рекомендации по выбору значений коэффициента приведения $K_{пр}$ представляющего собой отношение длины данного автомобиля к длине легкового автомобиля, содержащиеся в отечественных нормативных документах, указанные в таблице 1.

Таблица 1- Коэффициенты приведения к легковому автомобилю

Легковые автомобили	1
Мотоциклы	
с коляской	0,75
одиночные	0,5
Грузовые автомобили грузоподъемностью, т	
до 2 включительно	1,5
Свыше 2 до 5	1,7
“ 5 до 8	2,0
“ 8 до 14	3,0
Автобусы	2,5
Троллейбусы	3,0
Сочлененные автобусы и троллейбусы	4,0
Микроавтобусы	1,5
Автопоезда грузоподъемностью, т:	
до 12 включительно	3,5
свыше 12 до 20	4,0
" 20 до 30	5,0
" 30	6,0

С помощью коэффициентов приведения можно получить показатель интенсивности движения в условных приведенных единицах, ед./ч.:

$$N_{np} = \sum_1^n (N_i K_{npi}) \quad (1)$$

где N_i – интенсивность движения автомобилей данного типа; K_{npi} – соответствующие коэффициенты приведения для данной группы автомобилей; n – число типов транспортных средств, на которые разделены данные наблюдения.

Методические указания к выполнению работы

Цель лабораторной работы: изучение изменения интенсивности и состава транспортного потока

Техническое обеспечение: измерительное колесо, секундомер, канцелярские принадлежности (миллиметровая бумага формата А3, линейка, карандаши).

Задания к лабораторной работе:

1. Составить схему разрешенных направлений движения на объекте обследования.
2. Выполнить измерения интенсивности движения ТС на объекте обследования.
3. Составить цифrogramму транспортных потоков на объекте обследования.
4. Составить выводы.

Объект обследования – нерегулируемое транспортное пересечение.

Рекомендации к выполнению лабораторной работы

При выполнении задания 1 данной лабораторной работы следует руководствоваться общими положениями теории, изложенными выше, (пример оформления схемы регулируемых направлений движения приведен в лабораторной работе № 1).

Все измерения интенсивности движения выполняются в дневное время в течение 20 минут непрерывного учета транспортных средств. Перед выполнением натурных измерений следует заготовить бланки дорожных протоколов, которые должны содержать: дату и время измерения, названия улиц, указать привязку плана перекрестка к общегородскому ориентиру (ближайшая улица, река, вокзал).

Пример оформления бланка дорожного протокола интенсивности приведен на рисунке 6. Дорожные протоколы прикладываются к отчету по лабораторной работе.

На основе данных измерений необходимо заполнить табличную форму интенсивности дорожного движения (таблица 2) с использованием

коэффициентов приведения на обследуемом объекте, при этом значения интенсивности приводятся к одному часу и оформляют данные в приведенных единицах и построить цифрограмму транспортных потоков (пример представлен на рисунке 7).

На основании выполненных измерений необходимо составить выводы по лабораторной работе.

Таблица 3 – Пример оформления данных по интенсивности движения автомобилей на обследуемом объекте

Перекресток ул. Герцена – ул. Рабиновича				
Дата 22.03.11 Время 14:00 Состояние покрытия сухое				
Потоки	Интенсивность, авт./ч			Интенсивность в привед. ед./ч
	легковые	грузовые	автобусы	
N ₁	54	-	-	54
N ₂	888	-	66	1053
N ₃	12	-	-	12
N ₄	60	-	-	60
N ₅	120	6	-	135
N ₆	30	-	-	30
N ₇	18	-	-	18
N ₈	990	2	60	1145
N ₉	48	-	-	48
N ₁₀	84	-	-	84
N ₁₁	102	6	-	117
N ₁₂	54	-	-	54

←
Часов
ая
интен
сивно
сть

Рису
нок
6 -
Про
токо
л
доро
жно
го
дви
жен
ия

A-21

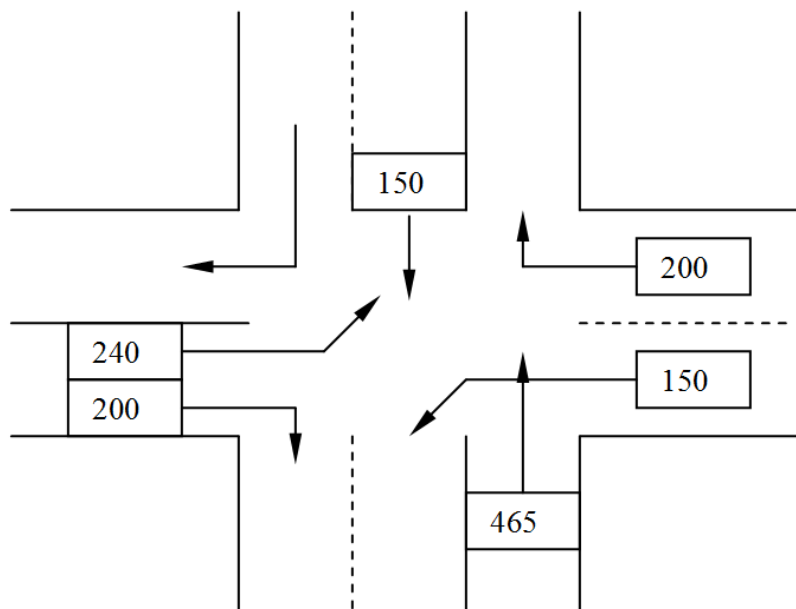


Рисунок 7 – Пример оформления цифрограммы транспортных потоков на перекрестке

Вопросы для подготовке к защите лабораторной работы:

1. Что такое интенсивность транспортных потоков?
2. Дайте характеристику понятию удельная интенсивность транспортных потоков?
3. Перечислите методы определения интенсивности транспортных потоков.
3. Порядок определения интенсивности движения на перегоне УДС.
4. Порядок определения интенсивности движения на транспортном пересечении.
5. От каких факторов зависит изменение интенсивности движения транспортного потока?
6. Что такое состав транспортного потока?