



О.В. Алексеева

ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

Екатеринбург
2023

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)**

О.В. Алексеева

ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ

**Методические указания для выполнения лабораторных работ
для обучающихся всех форм обучения по направлению
23.03.01 «Технология транспортных процессов»,
направленность (профиль) – «Организация перевозок
и безопасность движения»,
дисциплина – «Пассажирские перевозки»**

**Екатеринбург
2023**

Печатаются по рекомендации методической комиссии Инженерно-технического института.

Протокол №

Рецензент — канд. с.-х. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой сервиса и эксплуатации наземного транспорта Сопига В.А.

Редактор

Оператор компьютерной верстки

Подписано в печать		Поз.
Плоская печать	Формат 60×84 1/16	Тираж
Заказ №	Печ. л.	Цена руб. коп.

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Отдел оперативной полиграфии УГЛТУ

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ студентами всех форм обучения по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов», направленность (профиль) – «Организация перевозок и безопасность движения».

Изучаемая дисциплина – «Пассажирские перевозки».

В процессе выполнения лабораторных работ студенты должны приобрести практические навыки по организации перевозок и управлению на транспорте, научиться анализировать конкретные ситуации на пассажирском автомобильном транспорте, обосновывать и принимать решения, направленные на улучшение работы пассажирского автомобильного транспорта.

Работы выполняются группами по 2-4 человека. После выполнения работы студенты должны составить отчет на листах формата А4, содержащий рисунки и таблицы, формулы и пояснения к ним, объяснения результатов, выводы и предложения.

Лабораторная работа № 1

ОБСЛЕДОВАНИЕ ПАССАЖИРОПОТОКОВ НА АВТОБУСНОМ МАРШРУТЕ ТАБЛИЧНЫМ МЕТОДОМ

Цель работы: ознакомление с методами обследования пассажиропотоков, приобретение практических навыков подготовки, проведения и обработки результатов обследования пассажиропотоков табличным методом.

Продолжительность работы: 4 часа.

Общие положения

Для характеристики потребностей городского населения в перевозках, систематического анализа условий перевозки пассажиров, разработки и введения рациональной системы организации движения автобусов на маршрутах необходимо располагать следующими данными:

- *пассажиропоток* – количество пассажиров, которое фактически проезжает в данный момент времени в одном направлении. Пассажиропотоки характеризуют нагрузку транспортной сети города по направлениям следования в каждый период времени (час, сутки);

- *пассажирообмен* – сменяемость пассажиров на остановочных пунктах маршрута (количество входящих и выходящих пассажиров);

- *корреспонденция поездок пассажиров* – распределение поездок перевозимых пассажиров между начальными и конечными пунктами их отправления и прибытия к месту назначения. Корреспонденция поездок позволяет установить пункты формирования пассажиропотока, основные направления поездок во времени и пункты массового выхода пассажиров;

- *объем перевозок* – общее количество пассажиров, перевезенных (планируемых к перевозке) автобусами по отдельным маршрутам и городу в целом за определенный период времени (сутки, месяц, год);

- *дальность поездки пассажиров* – расстояние между начальным пунктом входа (посадки) в автобус и конечным пунктом выхода пассажира из автобуса данного маршрута;

- *пересадочность пассажиров* – определяет часть пассажиров, едущих к месту назначения автобусами двух маршрутов или двумя и более видами городского пассажирского транспорта.

При решении вопросов рациональной организации движения автобусов служба эксплуатации транспортного управления и отделы эксплуатации автотранспортных предприятий должны располагать необходимой периодической информацией. Систематически анализируемая информация является исходной базой для обоснования организации перевозочного процесса, обеспечивающего эффективное использование подвижного состава и высокий уровень обслуживания пассажиров.

Для получения информации о потребностях в перевозках используют различные методы обследования пассажиропотоков, которые можно классифицировать по ряду признаков.

По длительности охватываемого периода различают обследования систематические и разовые. *Систематические* обследования проводят ежедневно в течение всего периода движения линейные работники службы эксплуатации. *Разовыми* называются кратковременные обследования по той или иной программе, определяемой поставленными целями.

По ширине охвата транспортной сети различают сплошные и выборочные обследования. *Сплошные* обследования проводят одновременно по всей транспортной сети обслуживаемого населенного пункта или региона. Они требуют большого числа контролеров и учетчиков. По результатам обследований решают вопросы функционирования транспортной сети, такие как направления ее развития, координация работы различных видов транспорта, изменение схемы маршрутов, выбор видов транспорта в соответствии с мощностью пассажирских потоков. *Выборочные* обследования проводят по отдельным районам движения, конфликтным точкам или некоторым маршрутам с целью решения локальных, частных, более узких и конкретных задач.

По виду обследования могут быть анкетными, отчетно-статистическими, натурными и автоматизированными.

Анкетный метод, как правило, охватывает всю маршрутную сеть обслуживаемого района и позволяет выявить пассажиропотоки по всем видам транспорта. Для него характерно сплошное обследование и возможность установления потребности и перемещения населения по направлениям вне зависимости от сложившейся маршрутной сети. Этот метод предусматривает получение необходимых сведений с помощью предварительно разработанных специальных опросных анкет.

Отчетно-статистический метод обследования опирается на данные билетно-учетных листов, количество проданных билетов. Помимо проданных билетов, необходимо учитывать число лиц, перевезенных по месячным проездным билетам, служебным удостоверениям, и лиц, пользующихся правом бесплатного льготного проезда.

Натурные обследования, в свою очередь, могут быть талонными, табличными, визуальными, силуэтными и опросными.

Талонный метод обследования пассажиропотоков позволяет иметь информацию о мощности пассажиропотока по длине маршрута и времени суток, о пассажирообмене остановочных пунктов, корреспонденции пассажиров, наполнении подвижного состава и т.д. В процессе обследования учетчики на каждой остановке, начиная с конечной, выдают всем вошедшим пассажирам талоны, предварительно отметив номер остановки, на которой вошел пассажир. Для каждого направления движения применяются свои талоны с возрастающими или убывающими номерами остановок и, как правило, разных цветов. При выходе пассажиры сдают талоны учетчикам, а учетчики отмечают номер остановки, на которой пассажир вышел. При пересадке пассажиры надрывают соответствующую надпись на талоне. На конечных остановках учетчики сдают контролеру использованные талоны за конкретный рейс и получают новые.

Табличный метод обследования проводится учетчиками, которые располагаются внутри автобуса возле каждой двери. Учетчики снабжаются таблицами обследования, в которых, кроме данных по автобусу, его выходе и смене, указываются номера рейсов в прямом и обратном направлениях, время их отправления и остановочные пункты. По каждому остановочному пункту рейса учетчики заносят в соответствующие графы число вошедших и вышедших пассажиров, а затем подсчитывают наполнение на перегонах маршрута. Учет и регистрация перемещающихся пассажиров ведутся раздельно каждым учетчиком, а обработка полученных данных – совместно. Табличный метод можно применять при систематическом и разовом, сплошном и выборочном обследованиях.

Визуальный, или глазомерный метод обследования служит для сбора данных по остановочным пунктам со значительным пассажирообменом. Учетчики визуально определяют наполнение автобусов по условной балльной системе, и эти сведения заносят в специальные таблицы. Баллы в

таблицу заносят соответственно марке и модели автобуса. Зная число мест для проезда сидя и вместимость конкретной марки и модели автобуса, можно от баллов перейти к числу перемещающихся пассажиров. Этот метод чаще применяется при выборочном обследовании.

Силуэтный метод является разновидностью визуального с такими же сферами использования. Вместо балльной оценки наполнения автобусов применяется набор силуэтов по типам автобусов, находящийся постоянно у учетчиков, которые подбирают номер силуэта, совпадающий с наполнением автобуса, и заносят в таблицу. Каждому силуэту соответствует определенное число перемещающихся пассажиров.

Опросный метод обследования пассажиропотоков предполагает использование учетчиков, которые, находясь в салоне автобуса, опрашивают входящих пассажиров о пункте выхода, назначения, пересадки, цели поездки и фиксируют эту информацию. Этот метод позволяет получать данные о корреспонденции пассажиров, что помогает корректировать маршруты и разрабатывать организационные мероприятия по уменьшению времени пересадки пассажиров.

Автоматизированные методы обеспечивают получение информации в обработанном виде без участия людей. Существующие методы автоматизированного обследования пассажиропотоков можно разделить на четыре группы, а именно: контактные, неконтактные, косвенные и комбинированные.

Контактные методы позволяют получать данные о пассажиропотоках через непосредственное воздействие пассажиров на технические средства. Сущность его заключается в том, что жители вводят информацию о потребностях в перемещении в полуавтоматическое устройство нажатием соответствующей клавиши. Устройства размещаются в крупных пассажирообразующих и пассажиропоглощающих узлах. Такой способ обследования позволяет иметь информацию о корреспонденции пассажиров, передвижении населения и провести социологический опрос. Он может применяться для оптимизации схемы автобусных маршрутов и прогнозирования перевозок. К контактным методам относится автоматическая система учета перевозимых пассажиров, включающая датчики электрических импульсов, смонтированные на ступеньках дверей автобуса и соединенные с дешифраторами, которые подключены к счетчикам вошедших и вышедших пассажиров. При воздействии пассажиров на ступеньки электроимпульсы от них поступают на дешифратор, который, согласно очередности поступления сигналов, определяет направление движения пассажира и передает информацию на счетчики вошедших или вышедших пассажиров соответственно. Недостаток такой системы заключается в больших неточностях (до 25 %) работы в часы пик.

К *неконтактным* относятся методы, использующие фотоэлектрические приборы. При фотоэлектрическом учете перевозимых пассажиров используют фотопреобразователи, которые устанавливаются в дверных проемах или на наружной стороне автобуса по два на каждый поток посадки-высадки пассажиров. При входе или выходе пассажиры пересекают пучок световых лучей, поступающих к фотодатчикам, которые фиксируют движение пассажиров. Электрические импульсы от фотодатчиков поступают в блок дешифровки и в зависимости от очередности поступления направляются в регистр входящих и выходящих пассажиров. Блок цифровой индикации суммирует число вошедших и вышедших пассажиров по каждой остановке. К недостаткам этого метода следует отнести недолговечность приборов, сложность настройки и наладки фотоэлектрических датчиков.

При *косвенном методе* учета перевозимых пассажиров используют специальные устройства, позволяющие взвешивать одновременно всех пассажиров автобуса с последующим делением общей массы пассажиров на среднюю массу (70 кг). Общая масса пассажиров определяется при помощи тензометрических преобразователей, расположенных на подушках рессор. Выходные сигналы преобразователей подаются на вход самопишущего прибора, который записывает показания на диаграммной бумаге во времени. Данные обследования представляются в виде эпюр пассажиропотоков во времени, обработка которых не требует больших затрат и времени. Недостаток этого метода – необходимость раздельной посадки и высадки пассажиров на остановочном пункте.

При *комбинированном методе* учет пассажиров ведется с использованием двух типов датчиков. При входе в автобус пассажиры наступают на нижние, а затем на верхние контактные ступеньки. Сигналы от пары ступенек и открытия дверей поступают в блок управления, где происходит логическая обработка и формирование счетных импульсов входа, которые фиксируются регистрирующим прибором (цифropечатающий механизм, перфоратор или магнитная лента). Счетные импульсы выхода формируются в обратном порядке воздействия пассажиров на ступеньки. Регистрация данных о числе вошедших и вышедших пассажиров, пройденном пути, времени и номере остановочного пункта производится после закрытия дверей в начале движения автобусов. Могут использоваться одновременно массовые и фотоэлектрические датчики.

Автоматизированные обследования пассажиропотоков обеспечивают постоянное и непрерывное получение информации об объемах перевозок с относительно малыми затратами и без привлечения учетчиков.

При выборе метода обследования учитывают его трудоемкость и затраты. В любом случае необходима достоверность полученных данных и возможность их использования при организации перевозок. Работа по обследованию пассажиропотоков при любом способе и независимо от дли-

тельности и широты охвата должна осуществляться по заранее составленному и утвержденному плану. Он разрабатывается с учетом конкретных условий и должен быть реальным по срокам выполнения, объему работы и числу исполнителей. План, как правило, состоит из трех частей: подготовка проведения обследования; работа по выполнению обследования и статистическая обработка собранных сведений.

Изучение пассажиропотоков позволяет выявить основные закономерности их колебания для использования результатов обследований в планировании и организации перевозок. Иначе говоря, характер изменения пассажиропотоков на маршрутах и в целом по конкретному населенному пункту подчиняется определенной закономерности, поэтому систематическое выявление распределения пассажиропотоков по времени, длине маршрутов и направлениям является основной задачей службы эксплуатации транспортных предприятий или координирующего центра в виде центральной диспетчерской службы или логистического центра.

Результаты обследований пассажиропотоков используют как для улучшения организации перевозок пассажиров на действующих маршрутах, так и для реорганизации транспортной сети в целом.

По материалам обследований можно установить основные технико-эксплуатационные показатели работы автобусов: объем перевозок, пассажирооборот, среднюю дальность поездки пассажиров, наполнение автобусов и их число на маршрутах, время рейса и число смен работы, скорость, интервалы и частоту движения, пробег за время наряда. Эти данные служат основанием для совершенствования как системы маршрутов в целом, так и организации движения и работы автобусов по каждому конкретному маршруту.

Порядок выполнения работы

1.1. Исходя из количества и марки автобусов, работающих на обследуемом маршруте, определить количество учетчиков и бланков для обработки материалов обследования. По результатам расчетов заполняется таблица 1.1 (форма № 1) и таблица 1.2 (форма № 2).

Таблица 1.1

Расчет необходимого количества учетчиков и таблиц

Маршрут	Количество				Требуется			
	дней обследования	смен обследования	автобусов	дверей автобусов	учетчиков	Таблиц формы		
						№ 3	№ 4	№ 5

Таблица 1.2

График работы учетчиков на период обследования

Дата _____

День недели _____

№ смены _____

Маршрут	Марка автобуса	№ автобуса	Время начала обследования	Время окончания обследования	Ф.И.О. учетчика, его место посадки

1.2. При проведении обследования каждому учетчику выдаются таблицы для регистрации числа вошедших и вышедших пассажиров. Учетчики занимают места (по одному на каждую дверь) в закрепленных за ними автобусах и регистрируют количество вошедших и вышедших пассажиров из каждой двери автобуса. Результаты обследования заносятся в таблицу 1.3 (форма № 3).

Таблица 1.3

Таблица обследования пассажиропотока (внутри автобуса)

Наименование и № маршрута _____

Дата _____

День недели _____

Модель автобуса _____

№ автобуса _____

Выход _____ Смена _____

Дверь _____

Ф.И.О. учетчика _____

Прямое направление

Код остановки	Номер рейса								
	Время отправления								
	Время прибытия								
	Остановочные пункты	В	С	В	С	В	С	В	С

Прямое направление

Код остановки	Номер рейса								
	Время отправления								
	Время прибытия								
	Остановочные пункты	В	С	В	С	В	С	В	С

Примечание: «В» - вошло пассажиров, «С» - вышло пассажиров.

По окончании обследования учетчики подсчитывают итог по графам «Вошло пассажиров» и «Вышло пассажиров» по каждому рейсу и за время обследования.

1.3. Данные по пассажиропотоку, полученные каждым учетчиком, необходимо объединить в одну сводную таблицу 1.4 (форма № 4); таким образом, определим количество вошедших и вышедших пассажиров через все двери автобуса на каждом остановочном пункте для прямого и обратного направлений.

Таблица 1.4

Таблица обследования пассажиропотока на маршруте № _____

Модель автобуса _____ Дата _____
 № автобуса _____ День недели _____

Прямое направление

Код оста- новки	Номер рейса												
	Время отправления												
	Время прибытия												
	Остановочные пункты	В	С	Н	В	С	Н	В	С	Н	В	С	Н

Обратное направление

Код оста- новки	Номер рейса												
	Время отправления												
	Время прибытия												
	Остановочные пункты	В	С	Н	В	С	Н	В	С	Н	В	С	Н

Примечание: «Н» - проехало пассажиров по участкам маршрута (наполнение).

Итоги по графам «Вошло пассажиров» и «Вышло пассажиров» в сводной таблице должны быть одинаковыми:

$$\sum_{i=1}^n Q_i^B = \sum_{i=1}^n Q_i^C, \quad (1.1)$$

где Q_i^B и Q_i^C - соответственно число пассажиров, вошедших и вышедших на i -м остановочном пункте; n – число остановочных пунктов.

Если итог по одной из граф «Вошло пассажиров» или «Вышло пассажиров» разный, то меньший итог уравнивается по большему результату путем прибавления к меньшему результату разницы значений между этими графами. Например, итог одной графы равен 126, а другой 119, то к 119 прибавляем 7.

1.4. Затем по каждому рейсу и за время обследования определить число пассажиров, проехавших по каждому участку для прямого и обратного направлений. Данные заносятся в графу "Проехал« по участкам» (наполнение).

Количество перевезенных по каждому участку пассажиров определяется следующими вычислениями:

$$Q_1^H = Q_1^B, \quad (1.2)$$

где Q_1^H - количество пассажиров, проехавших между первым и вторым остановочными пунктами, т.е. по первому участку маршрута

$$Q_2^H = Q_1^H + Q_2^B - Q_2^C, \quad (1.3)$$

где Q_2^H - количество пассажиров, проехавших между вторым и третьим остановочными пунктами, т.е. по второму участку маршрута

$$Q_i^H = Q_{i-1}^H + Q_i^B - Q_i^C, \quad (1.4)$$

где Q_i^H - количество пассажиров, проехавшим между i -м и $(i+1)$ -м остановочными пунктами, т.е. по i -му участку маршрута

$$Q_{n-1}^H = Q_{n-2}^H + Q_{n-1}^B - Q_{n-1}^C, \quad (1.5)$$

где Q_{n-1}^H - количество пассажиров, проехавших между предпоследним и последним остановочными пунктами, т.е. по последнему участку маршрута.

1.5. Итоговые данные по рейсам суммировать за весь период обследования. По данным табл. 1.4 составить табл. 1.5 распределения пассажиропотоков по часам суток и участкам маршрута (форма № 5).

Таблица 1.5

Количество перевезенных пассажиров по часам суток и участкам маршрута № _____

Наименование маршрута _____

Дата _____ День недели _____

Модель автобуса _____

Прямое направление

Часы суток	Участки маршрута				Всего проехало пассажиров
	1	2	...	n	
6-7					
7-8					
8-9					
9-10					
10-11					
11-12					
12-13					
...					

Обратное направление

Часы суток	Участки маршрута				Всего проехало пассажиров
	1	2	...	n	
6-7					
7-8					
8-9					
9-10					
10-11					
11-12					
12-13					
...					

Таблица 1.6

Распределение пассажиропотоков по часам суток
на маршруте № _____

Часы суток	Количество пасса- жиров по направле- ниям		Всего	Часы суток	Количество пасса- жиров по направле- ниям		Всего
	прямое	обратное			прямое	обратное	
6-7				6-7			
7-8				7-8			
8-9				8-9			
9-10				9-10			
...				...			
Итого				Итого			

1.7. Результаты обследования занести в табл. 1.7.

Таблица 1.7

Таблица результатов обследования маршрута № _____

Автобусы модели _____

Мест для сидения _____

Всего мест _____

Остано- вочные пункты маршрута	Расстояние между остановка- ми, км	Количество пассажиров			Количе- ство пасс. км	Предо- ставлено пасс. км	Коэф- фициент напол- нения
		вошло	вышло	проехало по участ- ку			

1.8. Рассчитать среднюю дальность поездки пассажиров, коэффициент сменности, коэффициент использования вместимости автобуса, коэффициенты неравномерности пассажиропотоков.

Средняя дальность поездки пассажиров определяется по формуле

$$l_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i^H l_i}{\sum_{i=1}^n Q_i^B}, \quad (1.6)$$

где l_i - длина i -го перегона на маршруте, км.

Коэффициент сменности определяется по формуле

$$\eta_{cm} = \frac{L_M}{l_{cp}}, \quad (1.7)$$

где L_M - длина маршрута, км.

Коэффициент использования вместимости автобуса определяется по формуле

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i^H l_i}{q \sum_{i=1}^n l_i}, \quad (1.8)$$

где q - общая вместимость автобуса, пасс.

Коэффициент неравномерности пассажиропотоков по участкам маршрута определяется по формуле

$$K_{уч} = \frac{Q_{\max,уч}}{Q_{\text{ср.уч}}}, \quad (1.9)$$

где $Q_{\max,уч}$ - мощность пассажиропотока на максимально загруженном участке маршрута;

$Q_{\text{ср.уч}}$ - средняя мощность пассажиропотока в одном направлении.

Коэффициент неравномерности пассажиропотоков по часам суток определяется по формуле

$$K_{\text{ср}} = \frac{Q_{\max,ср}}{Q_{\text{ср.ср}}}, \quad (1.10)$$

где $Q_{\max,ср}$ - мощность пассажиропотока в час «пик»;

$Q_{\text{ср.ср}}$ - среднечасовая мощность пассажиропотока в одном направлении.

1.9. Построить эпюры распределения пассажиропотоков по участкам маршрута; по часам суток; эпюру пассажирообмена остановочных пунктов в прямом и обратном направлении.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

- оформленные таблицы 1.1-1.7;
- эпюру распределения пассажиропотоков по участкам маршрута;
- эпюру распределения пассажиропотоков по часам суток;
- эпюру пассажирообмена остановочных пунктов в прямом и обратном направлении;
- расчет средней дальности поездки пассажиров, коэффициента сменяемости, коэффициента использования вместимости автобуса, коэффициентов неравномерности пассажиропотоков;
- выводы:

- предложения по совершенствованию организации обслуживания пассажиров.

Лабораторная работа № 2

НОРМИРОВАНИЕ СКОРОСТЕЙ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА ГОРОДСКИХ МАРШРУТАХ

Цель работы: ознакомление с методами нормирования скоростей движения, приобретение навыков по проведению нормирования скоростей и составлению графика движения автобуса на маршруте.

Продолжительность работы: 4 часа.

Общие положения

Работа пассажирского транспорта осуществляется по расписанию, которое опирается на установленные целесообразные, приемлемые и выполнимые нормы скоростей движения и времени простоев на остановочных пунктах. Скорости движения нормируют для обеспечения безопасной и эффективной эксплуатации подвижного состава, рационализации труда водителей и сокращения затрат времени пассажиров на поездки.

Показатели скорости лежат в основе всех эксплуатационных расчетов. Скорость зависит от многих факторов: конструкции автобуса, дорожных условий, особенностей маршрута, интенсивности движения, пассажиронапряженности маршрута, климатических и метеорологических условий, мастерства водителя. При нормировании скоростей учитываются все эти факторы.

Нормирование скорости производится по рейсам. Пробег автобуса по маршруту в обоих направлениях считается оборотным рейсом. При установлении времени оборота выявляют его составные элементы: время непосредственного движения; время простоя на промежуточных остановочных пунктах; время задержек по причинам интенсивного движения и особых условий маршрута; время замедленного движения, вызванного неблагоприятными дорожными условиями; время отстоя на конечных пунктах.

Нормирование скоростей производится при открытии маршрута и далее систематически, обычно в начале осенне-зимнего и весенне-летнего сезонов. Нормирование осуществляется:

- ручным хронометрированием элементов транспортного процесса;
- с помощью приборов, установленных на рейсовом автобусе (тахометров);

- специально выделенным автобусом, имитирующим движение рейсового автобуса;

- теоретическим (расчетным) методом.

Методика нормирования скоростей включает в себя:

- подготовку в виде изучения маршрута, дорожных условий, типов подвижного состава;

- проведение замеров;

- обработку полученных данных;

- определение характерных периодов за время работы на маршруте для дифференциации нормативов времени рейса;

- расчет времени рейса.

Число замеров при проведении хронометража должно быть не меньше четырех в каждом направлении движения. При использовании разнотипного подвижного состава замеры проводят для наименее динамичных автобусов, так как при установлении нормы времени на рейс руководствуются характеристиками автобуса, требующего на рейс максимальное время.

Порядок выполнения работы

Методика нормирования скоростей движения предусматривает:

- подготовку к проведению замеров, сбор и обработку необходимых данных;

- определение характерных периодов суток для проведения работы;

- обработку результатов;

- расчет времени рейса.

2.1. Перед проведением работы необходимо ознакомиться с исследуемым маршрутом, занести в карту хронометражных наблюдений (таблица 2.1) наименование остановочных пунктов, занести в карту обработки хронометражных наблюдений (таблица 2.2) длину каждого перегона.

Таблица 2.1

Карта хронометражных наблюдений за движением автобусов

Рейс № _____	Город _____
Дата _____	Маршрут № _____
День недели _____	Модель автобуса _____
Начало наблюдений _____	№ автобуса _____
Состояние погоды _____	Состояние дороги _____

№ п/п	Остано- вочные пункты	Показания секундомера		Места задержек	Показания секундомера		Причина задер- жек
		прибытие	отправле- ние		начало	окон- чание	

Таблица 2.2

Карта обработки хронометражных наблюдений

Дата _____

Маршрут № _____

День недели _____

Модель автобуса _____

Начало наблюдений _____

№ автобуса _____

№ п/п	Остановоч- ные пункты	Длина перегона, км	Время					При- меча- ние
			движе- ния	стоян- ки на про- межу- точных оста- новках	стоян- ки на конеч- ных оста- новках	задер- жек по причи- нам до- рожно- го дви- жения	Про- чих задер- жек	

2.2. При наблюдении за движением подвижного состава занести в карты хронометражных наблюдений (таблица 2.1) время отправления с конечного остановочного пункта, время прибытия и отправления с каждого остановочного пункта, время начала и окончания всех задержек по условиям уличного движения и другим причинам, время прибытия и стоянки на конечных остановочных пунктах. Запись времени производится по показаниям секундомера с точностью до одной секунды. Карты хронометражных наблюдений заполняются по каждому рейсу.

2.3. Из действующего маршрутного расписания движения выписать следующие данные:

- время рейса для данного периода суток;
- наименование остановочных пунктов;
- время стоянки на конечных пунктах.

2.4. По окончании наблюдений в карту обработки хронометражных наблюдений (таблица 2.2) занести результаты подсчета затрат времени на движение и простои на остановочных пунктах каждого участка, на конечных остановочных пунктах, на задержки по условиям дорожного движения и другим причинам. Карты обработки хронометражных наблюдений по рейсам сортируются по периодам суток и анализируются.

2.5. Определить минимальное время рейса $t_{\min}$ по лучшим результатам на каждом участке и максимальное время рейса $t_{\max}$ по максимальным затратам времени на пробег.

2.6. Рассчитать *время рейса*, которое определяется по формуле

$$t_p = \frac{3t_{\min} + 2t_{\max}}{5}. \quad (2.1)$$

2.7. Рассчитать *среднее квадратичное отклонение* σ_t от расчетной нормы времени рейса по формуле

$$\sigma_t = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{5}. \quad (2.2)$$

2.8. На основании полученных данных построить хронометражные графики движения автобусов. При построении графиков время простоя на остановочных пунктах и задержек по причинам уличного движения принимают средними значениями для всех рейсов. Расхождение между временем пробега по действующему расписанию и временем пробега по хронометражному рейсу с максимальными техническими скоростями характеризует наличие резервов в действующем расписании.

2.9. Определить доли:

- времени простоя на промежуточных остановочных пунктах от времени рейса;
- времени простоя на конечных остановочных пунктах от времени рейса;
- времени движения по маршруту, учитывая задержки по причинам уличного движения, от времени рейса;
- времени задержек по причинам уличного движения от времени рейса;
- времени задержек по прочим причинам от времени рейса.

2.10. В результате анализа затрат времени на пробег автобусов с учетом факторов, влияющих на возможность повышения или снижения скорости движения, установить нормативы времени пробега по каждому пункту по периодам дня и направлениям (таблица 2.3).

Таблица 2.3

Нормативы времени пробега автобусов по городскому маршруту № ____

Среднее время оборотного рейса _____ мин

Длина оборотного рейса _____ км

От пункта _____

Периоды суток	Время, мин		
	движения автобуса с учетом времени задержек по причинам дорожного движения	рейса без стоянки на конечном пункте	стоянки на конечном пункте
От начала работы до утреннего часа «пик»			
Утренний час «пик»			
Межпиковое время			
Вечерний час «пик»			
От вечернего часа «пик» до окончания работы автобусов на маршруте			

От пункта _____

Периоды суток	Время, мин		
	движения автобуса с учетом времени задержек по причинам дорожного движения	рейса без стоянки на конечном пункте	стоянки на конечном пункте
От начала работы до утреннего часа «пик»			
Утренний час «пик»			
Межпиковое время			
Вечерний час «пик»			
От вечернего часа «пик» до окончания работы автобусов на маршруте			

2.11. Используя полученные нормативы времени, рассчитать скорости движения: техническую, эксплуатационную и скорость сообщения.

Техническую скорость определяют по формуле

$$V_T = \frac{L_M}{t_{\text{ог}}}, \quad (2.3)$$

где L_M - длина маршрута, км; $t_{\text{дв}}$ - время движения автобуса по маршруту с учетом времени задержек по причинам дорожного движения, ч.

Скорость сообщения определяют по формуле

$$V_C = \frac{L_M}{t_{\text{дв}} + t_{\text{но}}}, \quad (2.4)$$

где $t_{\text{но}}$ - время простоя автобуса на промежуточных остановочных пунктах, ч.

Эксплуатационную скорость определяют по формуле

$$V_{\text{э}} = \frac{L_M}{t_{\text{дв}} + t_{\text{но}} + t_{\text{нк}}}, \quad (2.5)$$

где $t_{\text{нк}}$ - время простоя автобуса на конечных остановочных пунктах, ч.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

- карты хронометражных наблюдений;
- карты обработки хронометражных наблюдений;
- хронометражный график движения автобусов;
- нормативы времени пробега автобусов;
- определение долей каждого составляющего времени рейса;
- расчетные величины $t_{\text{дв}}$, σ , V_T , V_C , $V_{\text{э}}$;
- выводы и предложения.

Лабораторная работа № 3

КОНТРОЛЬ РЕГУЛЯРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОБУСОВ НА МАРШРУТЕ

Цель работы: ознакомление с методами контроля регулярности движения автобусов на маршруте и приобретение навыков контроля регулярности.

Продолжительность работы: 4 часа.

Общие положения

Регулярность движения автобусов – это свойство следующих друг за другом автобусов прибывать в рассматриваемый пункт через равные (заданные расписанием движения) промежутки времени. При малых интервалах движения (до 10-15 минут) с точки зрения пассажира регулярным будет движение автобусов с равными интервалами.

С точки зрения качества исполнения расписания движения имеет значение точность его исполнения.

Показатель регулярности движения учитывает соотношение регулярных и нерегулярных рейсов на маршруте. Наибольшее распространение получила форма этого показателя, называемая *коэффициентом регулярности движения* на маршруте:

$$R = \frac{z_p}{z_n}, \quad (3.1)$$

где z_p - количество регулярных рейсов;

z_n - общее число выполненных рейсов.

На движение автобусов по маршруту влияет значительное число случайных факторов, поэтому процесс движения автобуса подчиняется вероятностным закономерностям. Фактический момент прибытия автобуса на контрольный пункт маршрута в большинстве случаев отличается от времени, указанного в расписании движения. Это отклонение описывают *нормальным законом распределения* вероятности, который описывается плотностью

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-t_{cp})^2}{2\sigma^2}}, \quad (3.2)$$

где t_{cp} - математическое ожидание случайной величины;

σ - среднеквадратическое отклонение случайной величины;

t - случайная величина, в данном случае интервал движения автобусов на городском маршруте.

В процессе обработки результатов обследования определяется *средний интервал движения автобусов* на городском маршруте, мин:

$$t_{cp} = \frac{\sum t_i \chi_i}{\sum \chi_i}, \quad (3.3)$$

где t_i - наблюдаемые величины интервала движения автобусов;

χ_i - частота повторения наблюдаемых величин интервала.

Средние величины дают обобщающую характеристику уровня количественного признака по совокупности в целом. Среднеквадратическое отклонение позволяет оценить изменение величины количественного признака однородной совокупности от ее среднего значения. Чем меньше среднеквадратическое отклонение, тем меньше интервал, в котором будут находиться фактические значения количественного признака, следовательно, лучше будут показатели качества.

Коэффициент регулярности движения не учитывает степени нарушения движения, поэтому более точной характеристикой нерегулярности является *среднеквадратическое отклонение от расписания движения*, учи-

тываемое при наличии автоматизированной системы управления движением.

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\Delta t_i^2}{n}}, \quad (3.4)$$

где Δt_i - отклонение от момента прибытия на остановку, предусмотренного расписанием движения, мин;

n - число наблюдений (не менее 90).

Порядок выполнения работы

3.1. Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с действующим расписанием работы автобусов на маршрутах. Из сводного маршрутного расписания выписать интервалы движения автобусов и время прохождения контрольных пунктов в соответствующие обследованию часы суток.

3.2. Наблюдатели в заранее установленных контрольных пунктах ведут записи фактического времени прохождения автобусами этих пунктов, результаты наблюдений записывают в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Время прохождения автобусами контрольного пункта

Наименование контрольного пункта _____

Время начала обследования _____

Время окончания обследования _____

№ маршрута	Время прибытия автобусов, ч:мин

3.3. По данным таблицы 3.1 рассчитать фактические интервалы движения автобусов по каждому маршруту. Результаты расчетов занести в таблицу 3.2.

Таблица 3.2

Результаты наблюдения

Наименование контрольного пункта _____

Время начала обследования _____

Время окончания обследования _____

№ маршрута	Общее количество наблюдений	Интервалы движения фактические, мин					
		$I_{\phi 1}$	$I_{\phi 2}$	...	$I_{\phi i}$	...	$I_{\phi n}$
Частота повторений наблюдаемых величин	N	N_1	N_2	...	N_i	...	N_n

$$N = \sum_{i=1}^n N_i, \quad (3.5)$$

где N_i - количество значений фактического интервала $I_{\phi i}$;

n - число встреченных значений фактических интервалов.

Например: Проведено 30 наблюдений. Получены следующие значения фактических интервалов:

№ маршрута	Общее количество наблюдений	Интервалы движения фактические, мин					
		4	5	5	7	8	9
Частота повторений наблюдаемых величин	30	2	5	12	7	3	1

3.4. По данным таблицы 3.2 определить отклонение фактического времени прибытия автобусов на контрольный пункт от времени по расписанию. По полученным отклонениям дать заключение о регулярности движения автобусов через контрольный пункт.

3.5. Рассчитать:

- коэффициент регулярности на маршруте R по формуле (3.1);
- параметры нормального закона распределения вероятности отклонения фактического момента прибытия автобуса на контрольный пункт маршрута от времени, указанного в расписании движения;
- t_{cp} - математическое ожидание интервала движения автобусов на городском маршруте – по формуле (3.3);

- σ - среднеквадратическое отклонение интервала движения автобусов на городском маршруте от расписания движения по формуле (3.4) и при помощи использования прикладной программы Microsoft Excel.

3.6. Результаты наблюдения по всем контрольным пунктам проанализировать, дать заключение о соблюдении регулярности на маршруте, выяснить причины нарушения регулярности и наметить мероприятия по их устранению.

Оформление отчета

Отчет должен содержать:

- данные о наблюдении за регулярностью движения;
- данные обработки результатов наблюдения;
- расчетные величины интервалов движения, отклонений и регулярности;
- выводы и предложения по устранению нерегулярного движения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Володин, Е. П. Организация и планирование перевозок пассажиров автомобильным транспортом : Учебник для вузов по спец. «Экономика и орг. автомоб. трансп.» и «Орг. и управление на автомоб. трансп.» / Е. П. Володин, Н. Н. Громов. – М. : Транспорт, 1982. – 224 с. – Текст : непосредственный.

2. Пассажирские автомобильные перевозки : Учебник для студентов вузов / В. А. Гудков [и др.]. – Москва : Грячая линия – Телеком, 2004. – 448 с. – Текст : непосредственный.

3. Пеньшин, Н. В. Организация автомобильных перевозок : учебное пособие / Н. В. Пеньшин, Н. Ю. Залукаева, А. А. Гуськов ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014. – 80 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277995> (дата обращения: 05.09.2022). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

4. Пеньшин, Н. В. Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса : учебное пособие / Н. В. Пеньшин ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2014. – 476 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277975> (дата обращения: 05.09.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8265-1273-9. – Текст : электронный.

5. Спирин, И. В. Перевозки пассажиров городским транспортом / Спирин И. В. – Москва : Академкнига, 2006 (Иваново : Ивановская обл. тип.). – 413 с. – (Справочные издания). – ISBN 5-94628-050-3. – Текст : непосредственный.

6. Якунина, Н. В. Перевозки пассажиров автомобильным транспортом: практикум : учебное пособие / Н. В. Якунина, Н. Н. Якунин ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – 126 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481825> (дата обращения: 05.09.2022). – библиогр.: с. 110. – ISBN 978-5-7410-1684-8. – Текст : электронный.