

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Транспортные системы и технологии»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению практических работ по дисциплине
«Основы теории транспортных процессов»
для студентов специальности 1-44 01 01 и 1 44 01 02

Минск 2018

Практическое занятие №1
ФАКТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА

1.1. Цель работы

Закрепить теоретические знания о характере влияния технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) на производительность грузового автомобильного транспортного средства.

1.2. Исходные данные

1.2.1. Данные по автомобилю и показателям его использования (табл. 1.1.). **1.2.2.** Время простоя под загрузкой и разгрузкой принимается по табл. 1.2.

1.2.3. Средняя техническая скорость принимается по таблице 1.3.

Таблица 1.1 – Данные по автомобилям

№ варианта	Грузоподъемность автомобиля, т	Время в наряде, ч	Коэффициент использования грузоподъемности	Коэффициент использования пробега
1	5,0	8,0	0,4	0,6
2	7,5	10,0	0,5	0,7
3	8,0	12,0	0,6	0,8
4	10,0	8,0	0,8	0,9
5	11,5	10,0	0,9	0,9
6	12,0	12,0	1,0	0,8
7	14,0	8,0	0,4	0,7
8	15,0	10,0	0,5	0,6
9	20,0	12,0	0,6	0,55
0	24,0	10,0	0,8	0,55

Номер варианта исходных данных в таблице 1.1 принимается по последней цифре шифра зачетной книжки студента.

Таблица 1.2 – Время простоя под загрузкой-разгрузкой

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
$t_{з-р}$, ч	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2

Номер варианта исходных данных в таблице 2 принимается по предпоследней цифре шифра зачетной книжки студента.

Таблица 1.3 – Значения технической скорости

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
v_t , км/ч	20	25	30	40	45	50	45	40	35	30

Номер варианта исходных данных в таблице 3 принимается по первой цифре суммы последней и предпоследней цифр шифра зачетной книжки студента.

1.3. Содержание работы

1.3.1. Рассчитать производительность автомобильного транспортного средства в тоннах и тонно-километрах в зависимости от каждого из показателей при заданных их значениях.

1.3.2. Построить графики зависимостей производительности в тоннах и тонно-километрах от изменения ТЭП.

1.4. Теоретические основы работы

Расчет суточной производительности автомобиля Q в тоннах и P в тонно-километрах производится по следующим формулам:

$$Q = \frac{T_H q_H \gamma_c \beta v_T}{l_{ег} + \beta v_T t_{з-р}}$$

$$P = \frac{T_H q_H \gamma_d \beta v_T l_{ег}}{l_{ег} + \beta v_T t_{з-р}}$$

где T_H – время работы автомобиля в наряде;

v_T – средняя техническая скорость движения автомобиля, км/ч;

q_H – номинальная грузоподъемность автомобиля, т;

γ_c – статический коэффициент использования грузоподъемности;

γ_d – динамический коэффициент использования грузоподъемности (принять $\gamma_c = \gamma_d$).

β – коэффициент использования пробега за время работы в наряде;

$l_{ег}$ – средняя длина ездки с грузом, км;

$t_{з-р}$ – среднее время простоя под загрузкой и разгрузкой за ездку с грузом, ч.

Работу необходимо выполнять в следующем порядке.

1) Определение влияния средней длины ездки с грузом на производительность автомобиля в тоннах и тонно-километрах

Расчеты производятся последовательно для каждого значения длины ездки с грузом ($l_{ег} = 5; 10; 20; 40; 60; 80; 100$) при сохранении неизменными всех остальных показателей, заданных в исходных данных задачи. Полученные результаты сводятся в форму (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Результаты расчетов

Средняя длина ездки с		5	10	20	40	60	80	100
Суточная произв- ность	Q							
	P, ткм							

2) Определение влияния изменения средней технической скорости автомобиля v_T на его производительность P в ткм с учетом значения средней длины ездки с грузом $l_{ег}$

Расчет суточной производительности автомобиля P в ткм производится последовательно для каждого значения технической скорости ($v_T = 20; 25; 30; 35; 40$) при сохранении неизменными всех остальных показателей, заданных в исходных данных задачи. Вышеуказанные вычисления осуществляются для $l_{ег} = 5$ км, $l_{ег} = 25$ км и $l_{ег} = 100$ км. Полученные результаты сводятся в форму (таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Результаты расчетов

Средняя длина ездки с грузом, км	P в ткм при средней технической скорости, км/ч				
	20	25	30	35	40
5					
25					
100					

3) Определение влияния изменения коэффициента использования пробега β на производительность автомобиля P в ткм с учетом значения средней длины ездки с грузом $l_{ег}$

Расчет суточной производительности автомобиля P в ткм производится последовательно для каждого значения коэффициента использования пробега ($\beta = 0,5; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0$) при сохранении неизменными всех остальных показателей, заданных в исходных данных задачи. Вышеуказанные вычисления осуществляются для $l_{ег} = 5$ км, $l_{ег} = 25$ км и $l_{ег} = 100$ км. Полученные результаты сводятся в форму, аналогичную таблице 1.5.

4) Определение влияния изменения коэффициента использования грузоподъемности γ на производительность автомобиля P в ткм с учетом значения средней длины ездки с грузом $l_{ег}$

Расчет суточной производительности автомобиля P в ткм производится последовательно для каждого значения коэффициента использования грузоподъемности ($\gamma = 0,5; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0$) при сохранении неизменными всех остальных показателей, заданных в исходных данных задачи. Вышеуказанные вычисления осуществляются для $l_{ег} = 5$ км, $l_{ег} = 25$ км и $l_{ег} = 100$ км. Полученные результаты сводятся в форму, аналогичную таблице 1.5.

5) Определение влияния изменения среднего времени простоя автомобиля под загрузкой и разгрузкой $t_{з-р}$ на его производительность P в ткм с учетом значения средней длины ездки с грузом $l_{ег}$

Расчет суточной производительности автомобиля P в ткм производится последовательно для каждого значения времени простоя под погрузкой и разгрузкой ($t_{з-р} = 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0$) при сохранении неизменными всех остальных показателей, заданных в исходных данных задачи. Вышеуказанные вычисления осуществляются для $l_{ег} = 5$ км, $l_{ег} = 25$ км и $l_{ег} = 100$ км. Полученные результаты сводятся в форму, аналогичную таблице 1.5.

6) Определение влияния изменения времени работы автомобиля в наряде на производительность автомобиля P в ткм с учетом значения средней длины ездки с грузом $l_{ег}$

Расчет суточной производительности автомобиля P в ткм производится последовательно для каждого значения времени в наряде ($T_n = 8; 10; 12; 14; 16$) при сохранении неизменными всех остальных показателей, заданных в исходных данных задачи. Вышеуказанные вычисления осуществляются для $l_{ег} = 5$ км, $l_{ег} = 25$ км и $l_{ег} = 100$ км. Полученные результаты сводятся в форму, аналогичную таблице 1.5.

7) Построение графиков влияния каждого фактора на производительность автомобиля

По данным каждой таблицы строятся графики на листе бумаги с прямоугольной сеткой формата А5 (половине листа формата А4). На этом же листе приводится таблица с результатами расчетов.

1.5. Содержание работы

Отчет по лабораторной работе должен включать:

1.5.1. Цель работы

1.5.2. Исходные данные

1.5.3. Расчетные формулы с пояснениями

1.5.4. Таблицы с результатами расчетов

1.5.5. Графики зависимостей

1.5.6. Заключение (выводы)

Практическое занятие №2

ФАКТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПАССАЖИРСКОГО АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (АВТОБУСА)

2.1. Цель работы

Закрепить теоретические знания о характере влияния технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) на производительность подвижного состава пассажирского транспорта.

2.2. Исходные данные

2.2.1. Марка и модель автомобиля (табл. 2.1.). Вариант принимается по двум последним цифрам шифра зачетной книжки студента.

2.2.2. Показатели работа автомобиля (табл. 2.2.). Вариант выбирается по сумме двух последних цифр шифра зачетной книжки студента. Данные без скобок принимает группа 1 на потоке и соответственно в скобках группа 2.

2.3. Содержание работы

2.3.1. Рассчитать производительность автотранспортного средства в пассажирах и пассажиро-километрах в зависимости от каждого из показателей при значениях его, указанных в табл.2.2., а также для продолжительности простоя на промежуточных и конечных остановочных пунктах.

2.3.2. Построить характеристический график зависимости производительности в пассажирах и пассажиро-километрах от изменения ТЭП.

2.4. Теоретические основы работы

Суточная производительность рабочей единицы подвижного состава за календарный период в пассажирах и пассажиро-километрах определяется по формулам:

$$Q = \frac{T_H \cdot q_H \cdot \gamma_C \cdot \eta_{cm} \cdot V_T}{l_p + V_T \cdot (t_{on} + t_{ок})} ; \quad [2.1.]$$

$$P = \frac{T_H \cdot q_H \cdot \gamma_C \cdot V_T \cdot l_p}{l_p + V_T \cdot (t_{on} + t_{ок})} ; \quad [2.2.]$$

Таблица 2.1 – Марка, модель и пассажироместимость пассажирского автомобильного транспортного средства

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Автотранспортное средство	МАЗ 1034	МАЗ 1035	МАЗ 105	МАЗ 107	МАЗ 203	МАЗ 206	МАЗ 226	МАЗ 256170	МАЗ 256270	МАЗ 2031
Пассажироместимость	100	90	170	145	104	72	59	24	43	102

Таблица 2.2-Технико-эксплуатационные показатели работы автотранспортных средств

Показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
T_H	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0
$\gamma_C = \gamma_{\partial}$	0,40	0,55	0,70	0,85	1,00
η_{cm}	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
V_T	25	30	35	40	45
l_p	10	20	30	40	50
t_{on}	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0

$t_{ок}$	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28
----------	------	------	------	------	------

где T_H - средняя продолжительность работы на линии (время в наряде), час.

q - номинальная пассажировместимость, чел;

γ_c - статический коэффициент использования пассажировместимости;

γ_d - динамический коэффициент использования пассажировместимости;

$\eta_{см}$ - коэффициент сменности пассажиров;

V_T - средняя техническая скорость, км/ч;

l_p - средняя длина рейса, км;

$t_{он}$ - среднее время затрачиваемое пассажирским автомобилем на посадку-высадку пассажиров на промежуточных остановочных пунктах, ч;

$t_{ок}$ - среднее время затрачиваемое пассажирским автомобилем на посадку-высадку пассажиров и простой на конечных остановочных пунктах, ч.

Для установления зависимости производительности от любого из ТЭП необходимо при заданных значениях исходных данных определить производительность единицы подвижного состава при изменении в установленных пределах анализируемого показателя.

2.5. Содержание работы

Отчет по лабораторной работе должен включать:

2.5.1. Цель работы.

2.5.2. Исходные данные.

2.5.3. Расчетные формулы с пояснениями.

2.5.4. Таблицы с результатами расчетов зависимостей.

2.5.5. Характеристический график производительности единицы подвижного состава.

2.5.6. Заключение (выводы).

Таблица 2.3 – Результаты расчетов

Производительность автотранспортного средства	Значения показателей				
В пассажирах					
В пассажиро- километрах					



АВТОБУС СРЕДНЕГО КЛАССА MIDDLE CLASS BUS

Предназначен для перевозки пассажиров
на маршрутах средней протяженности

The middle- class bus
for a middle distance



MA3 256

	MA3 256170	MA3 256270
Габаритные размеры, мм, / overall dimensions, mm	8090/ 2550/ 3330	8090 /2550/ 3330
База, мм, / base, mm	4200	4200
Колея колес (передних/задних), мм, / wheels track (front/rear), mm	2002, 1422, 1982	2002, 1422, 1982
Наружный радиус поворота не более, мм, / outside turning radius not more, mm	8000	8000
Снаряженная масса, кг, / Equipped mass, kg	7500	7150
Допустимая нагрузка на переднюю ось, кг, / tolerable front axle load, kg	3600	3980
Допустимая нагрузка на заднюю ось, кг, / tolerable rear axle load, kg	5950	6220
Полная масса, кг / Gross mass, kg	9550	10200
Количество мест для сидения, / quantity of seats	24+1	27+1
Номинальная вместимость, чел, / Nominal capacity, persons	24	43
Объем топливного бака, л / fuel tank capacity, l	130	130
Объем багажного отделения, м³ / luggage space capacity, m³	1.4	0.7
Двигатель / Engine	DEUTZ BF4M1013FC (Euro-3)	
Мощность двигателя, кВт (л.с.) / Power, kW (hp)	125(170)	
Коробка передач, / gear box	ZF S5-42	
Колеса, / wheels	дисковые, 6.75x17.5 / disc 6.75x17.5	
Шины / Tyres dimensions	235/75R17.5	
Максимальная скорость, км/ч / Maximum speed, km/h	118(90)*	

*)с электронным ограничением скорости

Автобус MA3 256 - может выпускаться в вариантах: / Can be manufactured in a few variant's:

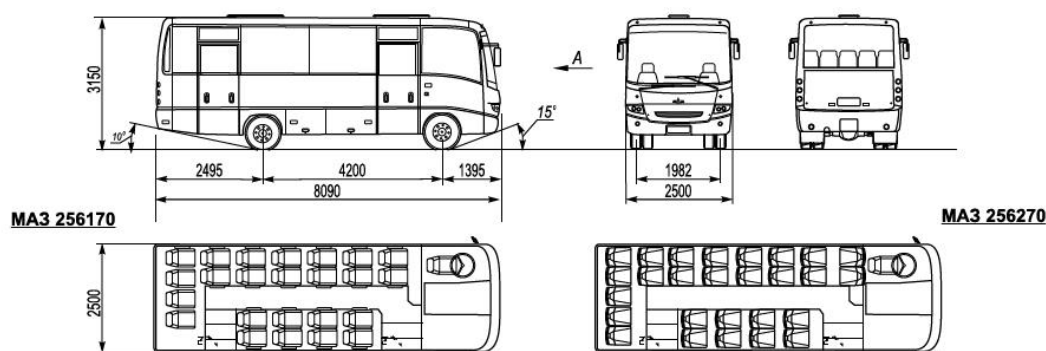
- туристического автобуса, оснащенного кондиционером, аудио и видео системами / tourist's bus, equipped air-conditioner , audio-video systems

- для междугородних пассажирских перевозок / for long-distance passengers traffic

- в качестве служебного автобуса / as variant of auxiliary bus

- в варианте маршрутного такси / as variant of route taxi

Оборудование интерьера возможно по специальным заказам / Equipment of interior it may be made by special order





АВТОБУС ГОРОДСКОЙ THE CITY BUS

Низкопольные автобусы предназначены для перевозки пассажиров на городских и пригородных маршрутах

The low-floor bus
for city and suburban
services



MAZ 203 MAZ 2031

	MAZ 203	MAZ 2031
Габаритные размеры, мм, / Overall dimensions, mm	12000/2550/3280 (3040*)	12000/2550/3280
База, мм, / Base, mm	5900	5900
Полная масса, кг, / Gross mass, kg	18000	18000
Допустимая нагрузка на переднюю ось, кг, / tolerable front axle load, kg	6500	6500
Допустимая нагрузка на заднюю ось, кг, / tolerable rear axle load, kg	11500	11500
Колея колес (передних/задних), мм, / Wheels track (front/rear), mm	2101/1889	2101/1889
Наружный радиус поворота не более, мм, / Outside turning radius not more, mm	12500	12500
Высота ступеньки над уровнем дороги не более, мм, / Step height over road not more, mm	270**	270**
Высота пола на площадке средней двери, мм, / Floor height at the middle door platform, mm	330	330
Количество мест для сидения, / Quantity of seats	26, 28,	36, 33
Номинальная вместимость, чел, / Nominal capacity, persons	105, 104 или (102, 101*)	100, 102 или (100, 101*)
Максимальная скорость, км/ч / Maximum speed, km/h	75, 105	75, 105
Двигатель / Engine	Mercedes-Benz OM OM 906LA (Euro-3), Deutz 2013 (Euro-4, Euro-5)	
Мощность двигателя, кВт (л.с.) / Power, kW (hp)	205 (279) или 170 (231), 213 (290)	
Коробка передач, / Gear box	ZF 6HP502, Voith Diwa 851.3E, Voith Diwa 864.3E / automatic	
Подвеска передней/ задней оси / Front axle / rear axle suspension	зависимая пневматическая, двухбаллонная / dependent pneumatic, double-balloon/ dependent pneumatic, four-balloon	
Тормозная система	пневматическая с системой ABS и ASR / pneumatic with system ABS and ASR	
Колеса, / Wheels	дисковые, 8.25x22.5 / disc 8.25x22.5	
Шины / Tyres dimensions		275/70R22.5

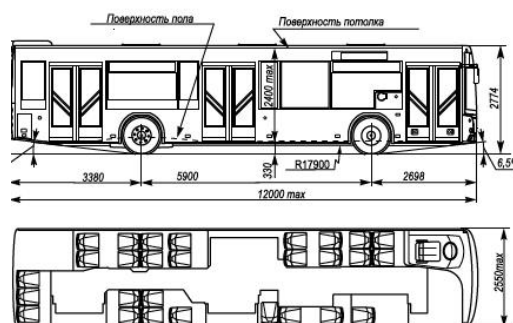
* Комплектация с кондиционером / With air conditioner

** При задействованной системе кнелинга / With working kneeling-system

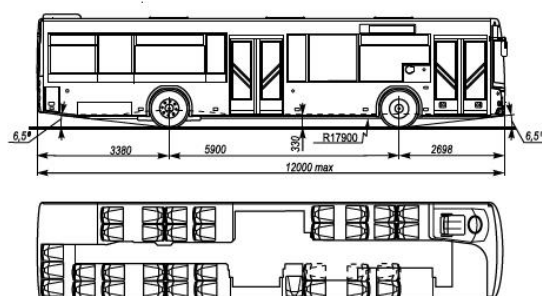
По желанию заказчика устанавливаются: / Under customer's requirement:

- оборудование для перевозки людей с ограниченными двигательными возможностями / invalids transportation equipment
- автоматическая централизованная система смазки / automatic centralized lubrication system
- пневмоподвеска с электронным управлением / pneumatic suspension with electronic control
- электронная информационная система / electronic information system
- кондиционер / air conditioner

MAZ 203



MAZ 2031





АВТОБУС ГОРОДСКОЙ THE CITY BUS



Автобус особо большой вместимости предназначен для перевозки пассажиров на городских маршрутах

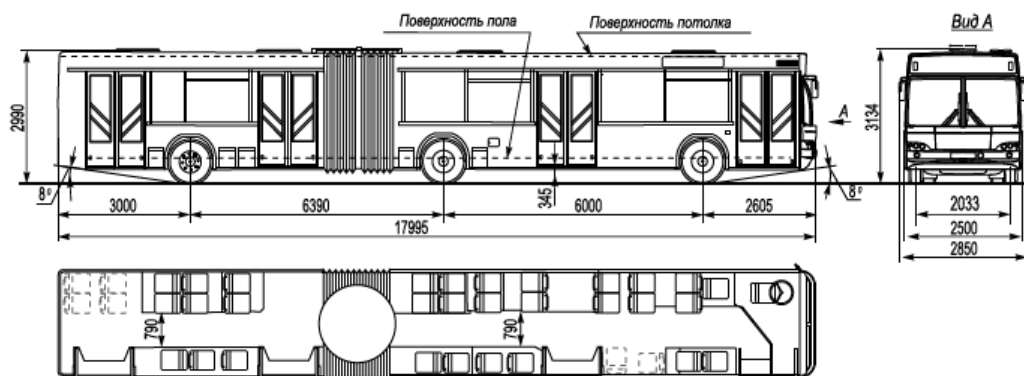
The articulated bus for city routes

MA3 105

MA3 105	
Габаритные размеры, мм / overall dimensions, mm	17985/2500/3134
База, мм / base, mm	6000 + 6390
Колея колес (передних/средних/задних), мм / wheels track (front/middle/rear), mm	2033/1825/1825
Наружный радиус поворота не более, мм / outside turning radius not more, mm	11630
Высота ступеньки над уровнем дороги, мм / step height over road, mm	345
Высота пола на площадке средней двери, мм / floor height at the middle door platform, mm	590
Ширина прохода между сиденьями, мм / width of the passway between the seats, mm	790
Допустимая нагрузка на переднюю ось, кг / tolerable front axle load, kg	7100
Допустимая нагрузка на среднюю/заднюю ось, кг / tolerable middle axle load / rear axle load, kg	11300/9500
Полная масса, кг / gross mass, kg	28000
Количество мест для сидения / quantity of seats,	30, 33, 36
Номинальная вместимость, чел / nominal capacity, persons	176, 170, 160
Максимальная скорость, км/ч / Maximum speed, km/h	75
Двигатель / Engine	Mercedes-Benz OM 906LA(Euro-3)
Мощность двигателя, кВт (л.с.) / Power, kW (hp)	205 (279)
Коробка передач / gear box	автоматическая / automatic
Подвеска передней/средней/ задней оси / front axle/ middle axle/rear axle suspension	зависимая / dependent
Ведущий мост / driving axle	жесткая балка с двойной разнесенной передачей / rigid beam with double spaced gear
Колеса / wheels	дисковые, 8.25x22.5 / disc 8.25x22.5
Шины / tyres dimensions	11/70R22.5

По желанию заказчика устанавливаются: / Under customer's requirement:

- автоматическая централизованная система смазки / automatic centralized lubrication system
- электронная информационная система / electronic information system
- пластиковые сиденья / plastic seats
- крышные вентиляторы / covered ventilators
- сдвижные форточки / sliding casements
- стеклопакеты / double-glazing units



Практическое занятие №3 **ФАКТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ** **ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВЫМ АВТОМОБИЛЕМ**

3.1. Цель работы

Закрепить теоретические знания о характере влияния технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) работы автомобилей на себестоимость перевозок грузов.

3.2. Исходные данные

3.2.1. Удельные переменные расходы $S_{\text{пер}}$ (у.е./км) на 1 км общего пробега автомобиля и удельные постоянные расходы $S_{\text{пост}}$ (у.е./ч) на 1 час работы автомобиля грузоподъемностью q приведены в табл 3.1. Вариант задания принимается по последней цифре шифра зачетной книжки студента.

Таблица 3.1– Удельные переменные затраты

Показатели	Варианты									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$S_{\text{пер}}$, у.е./км	0.12	0.12	0.14	0.14	0.16	0.16	0.20	0.22	0.25	0.30
$S_{\text{пост}}$, у.е./ч	1.0	1.2	1.2	1.5	1.5	1.8	1.5	2.0	2.8	3.0
q , т	1.0	1.5	2.0	2.5	4	5	6	8	12	15

3.2.2. Показатели работа автомобиля (табл. 3.2.). Вариант принимается по последней цифре шифра зачетной книжки студента. Данные без скобок принимает группа 1 на потоке и соответственно в скобках группа 2.

Таблица 3.2– Техничко-эксплуатационные показатели работы автомобильных транспортных средств

Показатели	Варианты				
	0(1)	1(2)	2(3)	3(4)	4(0)
$\gamma_c = \gamma_d$	0,40	0,55	0,70	0,85	1,00
β	0,40	0,55	0,70	0,85	1,00
V_T , км/ч	25	30	35	40	45
$l_{\text{ег}}$	10	20	30	40	50
$t_{\text{п-р}}$	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0

3.3. Содержание работы

3.3.1. Рассчитать себестоимость перевозок грузов S (у.е./ткм), S_T (у.е./т) в зависимости от каждого из технико-эксплуатационных показателей при значениях его, указанных в табл.3.2., а также для продолжительности простоя под погрузкой-разгрузкой.

3.3.2. Построить характеристический график зависимости себестоимости перевозок грузов.

3.4. Теоретические основы работы

Себестоимость перевозок грузов S (у.е./ткм), S_T (у.е./т) определяется по формулам:

$$S = \frac{1}{q \cdot \gamma_{\partial} \cdot l_{e2}} \cdot \left(\frac{S_{ПЕР} \cdot l_{e2}}{\beta} + \frac{S_{ПОСТ} \cdot l_{e2}}{\beta \cdot V_T} + S_{ПОСТ} \cdot t_{n-p} \right); \quad [3.1.]$$

$$S_T = \frac{1}{q \cdot \gamma_{\partial}} \cdot \left(\frac{S_{ПЕР} \cdot l_{e2}}{\beta} + \frac{S_{ПОСТ} \cdot l_{e2}}{\beta \cdot V_T} + S_{ПОСТ} \cdot t_{n-p} \right); \quad [3.2.]$$

Где q - номинальная грузоподъемность, т;

γ_d , γ_c - коэффициент использования грузоподъемности – динамический и статический;

$S_{ПЕР}$ - удельные переменные расходы на 1 км пробега автомобиля, у.е./км;

$S_{ПОСТ}$ - удельные постоянные расходы на 1 ч работы автомобиля, у.е./ч;

β - коэффициент использования пробега;

V_T - средняя техническая скорость автомобиля, км/ч;

l_{er} - средняя длина ездки с грузом, км;

t_{n-p} - средняя продолжительность простоя под погрузкой-разгрузкой за одну ездку, ч.

Для установления зависимости себестоимости от любого из ТЭП следует при заданных значениях исходных данных определить себестоимость перевозок грузов при изменении в установленных пределах анализируемого показателя.

3.5. Содержание работы

Отчет по лабораторной работе должен включать:

3.5.1. Цель работы.

3.5.2. Исходные данные.

3.5.3. Расчетные формулы с пояснениями.

3.5.4. Таблицы (табл. 3.4.) с результатами расчетов зависимостей.

3.5.5. Характеристические графики зависимостей себестоимости перевозок единицы подвижного состава от ТЭПов.

3.5.6. Заключение (выводы).

Таблица 3.4 – Результаты расчетов

Себестоимость перевозок грузов	Значения показателей				
S (у.е./ткм)					
S_T (у.е./т)					

Практическое занятие №4

ФАКТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРСКИМ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ (АВТОБУСОМ)

4.1. Цель работы

Закрепить теоретические знания о характере влияния технико-эксплуатационных показателей (ТЭП) работы автомобилей на себестоимость перевозок пассажиров.

4.2. Исходные данные

4.2.1. Удельные переменные расходы $S_{\text{пер}}$ (у.е./км) на 1 км общего пробега автомобиля и удельные постоянные расходы $S_{\text{пост}}$ (у.е./ч) на 1 час работы автомобиля пассажироместимостью q приведены в таблице 4.1. Вариант задания принимается по последней цифре шифра зачетной книжки студента.

Таблица 4.1– Данные по удельным затратам

Показатели	Варианты								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$S_{\text{пер}}$, у.е./км	0.12	0.12	0.15	0.16	0.16	0.17	0.18	0.20	0.24
$S_{\text{пост}}$, у.е./ч	1.2	1.5	1.4	1.5	1.7	1.8	1.75	1.4	2.1
q , пасс	10	11	33	45	50	62	69	100	149

4.2.2. Показатели работа автомобиля (таблица 4.2). Вариант принимается по последней цифре шифра зачетной книжки студента. Данные без скобок принимает группа 1 на потоке и соответственно в скобках группа 2.

Таблица 4.2– Техничко-эксплуатационные показатели работы автомобильных транспортных средств

Показатели	Варианты				
	0(1)	1(2)	2(3)	3(4)	4(0)
$\gamma_c = \gamma_d$	0,40	0,55	0,70	0,85	1,00
η_{cm}	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4
V_T , км/ч	25	30	35	40	45
l_p	10	20	30	40	50
$t_{оп}$	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
$t_{ок}$	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28

4.3. Содержание работы

4.3.1. Рассчитать себестоимость перевозок пассажиров C (у.е./пасс-км), C_{II} (у.е./пасс) в зависимости от каждого из технико-эксплуатационных показателей при значениях его, указанных в табл.4.2.

4.3.2. Построить характеристические графики зависимости себестоимости перевозок пассажиров.

4.4. Теоретические основы работы

Себестоимость перевозок пассажиров C (у.е./пасс-км), C_{II} (у.е./пасс) определяется по формулам:

$$C = \frac{1}{q \cdot \gamma_{\partial}} \cdot \left(S_{ПЕР} + \frac{S_{ПОСТ}}{V_T} + \frac{S_{ПОСТ} \cdot (t_{он} + t_{ок})}{l_p} \right); \quad [4.1]$$

$$C_n = \frac{l_{пс}}{q \cdot \gamma_{\partial}} \cdot \left(S_{ПЕР} + \frac{S_{ПОСТ}}{V_T} + \frac{S_{ПОСТ} \cdot (t_{он} + t_{ок})}{l_p} \right), \quad [4.2]$$

где q - номинальная пассажировместимость, чел;

γ_{∂} - коэффициент использования пассажировместимости;

$S_{ПЕР}$ - удельные переменные расходы на 1 км пробега автомобиля, у.е./км;

$S_{ПОСТ}$ - удельные постоянные расходы на 1 ч работы автомобиля, у.е./ч;

$\eta_{см} = \frac{l_p}{l_{пс}}$ - коэффициент сменности пассажиров;

l_p - средняя длина рейса, км;

$l_{пс}$ - среднее расстояние поездки пассажира, км;

V_T - средняя техническая скорость автомобиля, км/ч;

$t_{он}$ - среднее время затрачиваемое пассажирским автомобилем на посадку-высадку пассажиров на промежуточных остановочных пунктах, ч;

$t_{ок}$ - среднее время затрачиваемое пассажирским автомобилем на посадку-высадку пассажиров и простой на конечных остановочных пунктах, ч.

Для установления зависимости себестоимости от любого из ТЭП следует при заданных значениях исходных данных определить себестоимость перевозок грузов при изменении в установленных пределах анализируемого показателя.

4.5. Содержание работы

Отчет по лабораторной работе должен включать:

4.5.1. Цель работы.

4.5.2. Исходные данные.

4.5.3. Расчетные формулы с пояснениями.

4.5.4. Таблицы (табл. 4.4.) с результатами расчетов зависимостей.

4.5.5. Характеристические графики зависимостей себестоимости перевозок единицы подвижного состава от ТЭПов.

4.5.6. Заключение (выводы).

Таблица 4.4.

Себестоимость перевозок пассажиров	Значения показателей				
C (у.е./пасскм)					
C_{II} (у.е./пасс)					

Практическое занятие № 5

ПЛАНИРОВАНИЕ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК С УЧЕТОМ НЕДЕЛЬНОЙ И СУТОЧНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ

5.1. Цель работы

Приобретение практических навыков в организации перевозок пассажиров между пассажирообразующими районами с учетом их развития, а также недельной и суточной изменчивости.

5.2. Исходные данные к работе

5.2.1. Размер корреспонденции между корреспондирующими районами за прошедший период (табл. 5.1).

5.2.2. Коэффициенты развития районов (табл. 5.2)

5.2.3. Недельная и суточная изменчивость корреспонденций (таблицы 5.3 и 5.4)

Номер варианта студент принимает по номеру своей зачетной книжки (в таблице 5.1 – один район по последней цифре и второй – по предпоследней цифре, 5.2 – по номеру группы на потоке, 5.3 – по последней цифре суммы предпоследней и последней цифр зачетной книжки). День недели задается студенту преподавателем индивидуально.

5.2.4. Коэффициент неравномерности по длине маршрута принять равным 1,25, а время оборота пассажирского транспортного средства на маршруте 1,2 ч.

Таблица 5.1 – Среднечасовой объем корреспонденции между районами (верхняя строка – прямое направление, нижняя – обратная)

1-й район (вариант)	2-й район (вариант)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	1000	750	800	500	650	500	450	700	800	1000
	1150	800	850	600	700	600	450	650	850	900
1		500	1010	730	500	850	400	700	1000	700
		550	900	700	400	800	500	790	950	780
2			400	750	900	400	1000	1000	600	800
			500	850	1000	410	900	900	650	850
3				800	710	750	800	800	700	1000
				820	700	750	750	850	710	950
4					900	510	900	400	650	430
					900	610	1000	500	700	500
5						900	900	600	650	520
						850	940	620	660	500
6							950	650	1000	650
							800	550	900	670
7								920	900	700
								990	1000	770
8									980	720
									1000	700
9										750
										700

5.2.4. Распределение объемов передвижений пассажиров по часам суток (таблица 5.3).

Таблица 5.2 – Коэффициенты развития районов

Номер района	Варианты		
	1	2	3
0	1,04	1,09	1,07
1	1,05	1,08	1,15
2	1,10	1,11	1,13

3	1,06	1,06	1,16
4	1,11	1,14	1,04
5	1,04	1,11	1,14
6	1,08	1,07	1,18
7	1,30	1,23	1,24
8	1,15	1,09	1,06
9	1,12	1,13	1,21

Таблица 5.3 – Распределение пассажиропотоков по часам суток, в %

а) прямое направление

б) обратное направление

№ вар	Варианты																			
	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
Часы суток	А	Б	а	б	А	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б	а	б
6	4	4	5	5	4	3	5	4	6	7	5	5	6	6	6	5	5	6	7	8
7	10	9	11	7	9	6	10	9	10	8	9	10	8	9	6	10	9	9	9	10
8	9	11	10	10	10	7	11	9	8	10	11	10	11	12	9	6	10	10	11	11
9	8	7	8	7	8	9	6	5	7	7	7	6	6	7	7	9	9	8	8	8
10	4	5	5	6	6	7	6	4	5	5	6	5	5	5	6	7	7	7	6	7
11	4	5	4	6	4	5	4	4	3	5	4	5	4	3	5	5	3	6	4	4
12	3	4	3	5	3	5	3	5	2	3	3	3	3	4	5	4	5	5	4	3
13	5	6	4	5	4	5	4	5	6	5	4	3	4	6	5	6	5	6	5	4
14	6	6	5	8	6	7	5	8	5	4	5	5	5	7	6	3	5	5	4	7
15	6	7	6	9	7	8	7	9	7	7	6	7	6	10	6	6	6	8	7	8
16	9	8	9	10	10	9	10	10	10	11	11	11	10	12	10	10	8	8	11	9
17	11	10	11	8	9	10	11	9	13	10	13	14	12	8	12	13	12	6	9	7
18	8	7	7	5	8	7	7	7	6	8	6	6	7	2	5	6	5	5	6	5
19	4	5	4	3	4	4	5	4	4	3	4	3	5	2	4	3	4	3	2	3
20	3	3	4	3	3	3	2	4	3	2	3	3	4	2	4	3	2	3	3	2
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1
24	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1

5.2.6. Распределение пассажиропотоков по дням недели задано в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Распределение пассажиропотоков по дням недели

День недели	Понед.	Вторн.	Среда	Четверг	Пятн.	Субб.	Воскр.
Соотношение (в долях)	0,18	0,17	0,17	0,16	0,15	0,10	0,07

5.3. Содержание работы

- 5.3.1. спрогнозировать объемы перевозок между заданными районами с учетом развития районов;
- 5.3.2. определить по часам суток объемы перевозок между заданными районами перевозок в заданный день недели;
- 5.3.3. принять вместимость автобуса;
- 5.3.4. определить необходимое число пассажирских транспортных средств по часам суток

5.4. Теоретические основы работы

Основной задачей пассажирского транспорта является наиболее полное удовлетворение спроса населения на перемещения с различными целями: трудовыми, деловыми, учебными и культурно-бытовыми.

Для обеспечения эффективного функционирования системы необходимо обосновано принять автобусы необходимой вместимости и их число. Для этого необходимо иметь

информацию об часовых пассажиропотоках между рассматриваемыми районами по направлениям.

Для обеспечения рационального наполнения пассажирских транспортных средств соответственно колебаниям пассажиропотоков должно меняться их число на маршрутной сети. Идеальным случаем считается непрерывное корректирование числа транспортных средств, работающего на маршруте во времени в соответствии с динамикой спроса на пассажироперевозки так, чтобы на любом перегоне на маршрутной сети выдерживалось равенство между спросом на перевозки в пассажирах и их удовлетворением в машиноместах.

Для всех традиционных систем городского маршрутизированного пассажирского транспорта применяют опережающее дискретное планирование распределения транспортных средств по маршрутам.

При любой системе опережающего планирования условие равенства спроса на перевозки и обеспечение этих перевозок носит приближенный характер, в результате чего неизбежно ухудшается качество перевозок или использование транспортных средств по вместимости.

Объем перевозок между районами на перспективу определяется по методу Фратера:

$$Q_{ij(i)} = Q_{\Pi ij} k_i k_j \sum_l Q_{\Pi il} / \sum_l Q_{\Pi il} k_l ;$$

$$Q_{ij(j)} = Q_{\Pi ij} k_i k_j \sum_l Q_{\Pi jl} / \sum_l Q_{\Pi jl} k_l ;$$

$$Q_{ij} = (Q_{ij(i)} + Q_{ij(j)}) / 2 ,$$

где $Q_{ij(i)}$, $Q_{ij(j)}$ – прогнозируемое число поездок из района (зоны) i в район j в связи с развитием соответственно i -й и j -й районов;

$Q_{\Pi ij}$ – исходное число поездок из района i в район j ;

k_l – коэффициент развития l -го (i -го, j -го) района, где l – номера множества рассматриваемых районов.

Объем перевозок из района i в район j в заданный часовой период и день недели определяется по формуле:

$$Q_{чijkl} = 7TQ_{ij} d_{сутк} d_{чл} / 100 ,$$

где 7 – число дней в неделе;

T – длительность периода перевозок в течение дня, часах;

$d_{сутк}$ и $d_{чл}$ – процент перевозок соответственно в заданный часовой период от дневного объема и день недели от недельного объема перевозок.

Объем перевозок из района i в район j в заданный часовой период и день недели на наиболее нагруженном участке маршрута определяется по формуле:

$$Q_{учijkl} = Q_{чijkl} k_y ,$$

где k_y – коэффициент неравномерности пассажиропотока по участкам маршрута в связи с обслуживанием пересадочных пассажиров при перевозке между другими районами.

Требуемая вместимость пассажирского транспортного средства (ПТС) определяется необходимостью обеспечения принятого интервала перевозки между районами в час "пик":

$$q_a = Q_{пучij} / J_a = Q_{пучij} J_a ,$$

где $Q_{пучij} = \max_{k,l} Q_{учijkl}$ – объем перевозок в час "пик" в наиболее загруженный день недели на наиболее нагруженном участке маршрута как максимум по k -м часам дня и l -м дням недели;

$Q_{\text{па}}$ – принятая частота движения пассажирских транспортных средств на маршруте в час "пик" ($Q_{\text{па}} = 1/J_{\text{па}}$);

$J_{\text{а}}$ – интервал движения пассажирских транспортных средств на маршруте в час "пик" ($J_{\text{па}} = 1/Q_{\text{па}}$) в часах.

Интервал движения транспортных средств в час "пик" принимается равным от 1 до 10 мин в зависимости от мощности пассажиропотоков (большим пассажиропотокам соответствует меньший интервал: 1 мин при часовом пассажиропотоке порядка 10000 пасс и 10 мин при пассажиропотоке 600 пасс и менее).

Найденная при этом вместимость должна быть округлена до ближайшей большей, обеспеченной имеющимся типажом пассажирских транспортных средств.

Требуемое число пассажирских транспортных средств на маршруте в заданный час и день недели A_M определяется по формуле:

$$A_M = t_{\text{об}} / J_{\text{а}},$$

где $t_{\text{об}}$ – время оборота пассажирского транспортного средства на маршруте, часах.

$J_{\text{а}}$ – требуемый интервал движения в k -й час l -го дня недели в часах;

$$J_{\text{а}} = q / Q_{\text{учijkl}},$$

где q – принятая вместимость пассажирского транспортного средства для работы на маршруте в данное время.

Расчетную структуру подвижного состава минимизируют по критерию оптимального сочетания требующегося подвижного состава разных вместимостей.

Целесообразным считается использование на маршруте ограниченного числа типов транспортных средств по вместимости.

Расчет числа транспортных средств по часам суток заданного дня для работы на маршруте сводятся в таблице 5.5.

Расчеты рекомендуется производить с помощью Excel.

Таблица 5.9 – Распределение числа ПТС на маршруте по часам суток

Показатели	Число пассажирских транспортных средств по часам суток											
	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	...
Объем перевозок												
Принятая вместимость ПТС												
Число ПТС												
Интервал движения, мин												

5.5. Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен включать:

- 5.5.1. Цель работы.
- 5.5.2. Исходные данные.
- 5.5.3. Расчетные формулы с пояснениями.
- 5.5.4. Прогнозирование объема перевозок между транспортными районами с учетом их развития.
- 5.5.5. Определение объема перевозок по часам суток на наиболее загруженном участке в заданный день.
- 5.5.6. Выбор вместимостей ПТС.
- 5.5.7. Расчет числа ПТС на маршруте между транспортными районами в заданный день недели по часам суток.
- 5.5.8. Заключение (выводы).

Практическое занятие №6

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМОВ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ (ПАССАЖИРОВ)

6.1. Цель работы

Приобретение практических навыков прогнозирования объемов перевозок грузов (пассажиров)

6.2. Исходные данные

- 6.2.1. Объемы перевозок грузов (пассажиров) за прошедший период времени (годы) (табл.6.1.). Вариант определяется двумя последними цифрами номера зачетной книжки. Если номер более 28, то принимается сумма последней и предпоследней цифр номера зачетной книжки.
- 6.2.2. Объемы перевозок различных видов грузов по годам (табл.6.2.).
- 6.2.3. Перспективный год (задается преподавателем).

6.3. Содержание работы

- 6.3.1. Спрогнозировать объемы перевозок на перспективный год.
- 6.3.2. Дать оценку адекватности расчетов по критериям Стьюдента и Фишера.

6.4. Порядок выполнения работы

С помощью программы Microsoft Excel или PROG.N.EXE подобрать модель уравнения, выравнивающего динамический ряд.

Проверить адекватность уравнения регрессии по статистическим критериям.

Построить график изменения объемов перевозок по годам и график выравнивающей зависимости.

Таблица 6.1– Объемы перевозок различных по годам

Годы	Объемы перевозок по годам и вариантам																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1999	123.5	44.5	800.1	60.3	77.1	201.1	411.3	83.5	610.3	73.5	80.1	41.3	41.1	711.3	600.3	244.5	177.1	260.3	723.5	180.1	183.5	173.5	101.1	444.1	400.3	207.7	307.7	289.1
2000	164.4	45.4	821.1	63.3	78.6	208.1	425.2	84.5	713.3	74.4	82.1	42.2	45.2	725.2	630.3	245.4	178.6	263.3	764.4	182.1	191.1	174.4	108.1	449.9	430.3	230.5	330.5	295.5
2001	171.1	46.3	830.3	73.3	80.6	215.2	455.1	86.4	73.3	85.5	83.3	45.1	45.1	755.1	673.3	246.3	180.6	273.3	771.1	183.3	206.4	185.5	111.2	459.1	473.3	238.9	338.1	300.8
2002	185.2	48.1	835.5	80.2	85.6	220.9	454.3	87.1	800.2	85.2	83.5	45.3	44.3	854.3	680.2	248.1	185.6	280.2	785.2	183.5	207.1	185.2	120.9	465.8	680.2	245.7	345.7	310.1
2003	184.3	50.1	840.7	82.2	87.0	225.8	460.2	89.2	820.2	87.3	84.7	46.2	46.2	860.2	682.2	250.1	187.0	282.2	784.3	184.7	219.2	190.3	125.8	477.6	682.2	250.9	350.9	320.1
2004	192.1	50.5	844.2	84.1	88.1	228.1	465.4	91.3	845.1	92.1	84.2	46.4	47.4	865.4	684.1	250.5	188.9	284.1	800.1	194.2	233.3	198.1	128.1	482.9	684.1	268.4	368.0	328.2

6.5. Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен включать:

- 6.5.1. Цель работы
- 6.5.2. Исходные данные
- 6.5.3. Спрогнозированные объемы перевозок
- 6.5.4. Оценку адекватности
- 6.5.5. Заключение (выводы)

Практическое занятие № 7

РАЗРАБОТКА СЕТИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ (ПОДСИСТЕМЫ)

7.1. Цель работы

Приобретение практических навыков в описании сетей массового обслуживания на транспорте.

7.2. Исходные данные к работе

Сложная система, содержащая несколько подсистем массового обслуживания:
комплексное предприятие по перевозке грузов
автобусный парк;
троллейбусное депо;
смешанное предприятие автомобильного транспорта;
грузовой терминал;
пассажирский терминал
и другие предприятия транспорта, с которым студент знакомился на транспортной практике.

7.3. Содержание работы

1. Составить схему сети массового обслуживания организации (предприятия) транспорта с указанием для каждой подсистемы:
 - типа подсистемы (замкнутая, разомкнутая, с потерями, без потерь и т.п.);
 - входящего потока и его свойств (ординарность, неординарность, с последствием, без последствия), зависимости интенсивности потока от интенсивности других потоков;
 - наличие приоритетов на обслуживание у требований;
 - параметров обслуживающих каналов (число аппаратов, фазность обслуживания, время обслуживания);
 - наличие приоритетов у каналов обслуживания.
2. Определить метод расчета параметров функционирования сети массового обслуживания.

7.4. Содержание отчета

Отчет по лабораторной работе должен включать:

- 7.4.1 Цель работы.
- 7.4.2 Общие сведения о системе.
- 7.4.3 Схема сети массового обслуживания в виде взаимодействующих подсистем.
- 7.4.4 Описать метод, с помощью которого можно исследовать работу сети массового обслуживания
- 7.5.5. Заключение (выводы).