

ТЕМА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ МАРШРУТНОЙ СИСТЕМЫ

1. Автобусная транспортная сеть и маршрутная система, показатели ее характеризующие.
2. Автобусные маршруты, их классификация, основные элементы.
3. Технические показатели маршрутов.
4. Открытие, закрытие, корректировка маршрутов.
5. Размещение и оборудование остановочных пунктов.
6. Автостанции. Классификация, размещение, технологический процесс предоставления услуг.

Вопрос 1

Автобусная транспортная сеть и маршрутная система, показатели ее характеризующие

Конфигурация автобусных линий на плане города, т.е. улиц и проездов, по которым проходят автобусные маршруты, образует автобусную транспортную сеть города.

Автобусная транспортная сеть со всеми пролегающими по ней городскими автобусными маршрутами представляет собой маршрутную систему (МС). Т.е. по одним и тем же улицам (автобусным линиям) может проходить один или несколько автобусных маршрутов

Сочетание маршрутной системы автобусного транспорта с маршрутными системами других видов пассажирского транспорта в городе составляет комплексную маршрутную систему городского пассажирского транспорта.

Показатели, характеризующие маршрутную систему

1. Для характеристики разветвленности маршрутной системы установлен показатель, называемый маршрутным коэффициентом (k_m), который представляет собой отношение протяженности всех автобусных маршрутов (ΣL_m) к протяженности всех улиц и проездов по которым проходят эти маршруты (автобусной транспортной сети) (ΣL_c):

$$k_M = \frac{\Sigma L_M}{\Sigma L_C}$$

Маршрутный коэффициент показывает, сколько маршрутов проходит в среднем на каждом участке автобусной транспортной сети. Для хорошо развитой транспортной сети городов $k_M = 2-3,5$, а для слаборазвитой сети $1,2-1,3$. Чем выше k_M , тем больше удобств представляется пассажирам при выборе маршрута прямого сообщения и тем самым сокращается количество пересадок с одного маршрута на другой.

- 2. Протяженность автобусной транспортной сети, приходящаяся на единицу площади города, называется плотностью транспортной сети:**

$$\sigma = \frac{\Sigma L_M}{F}, \text{ км/км}^2$$

где ΣL_M – протяженность автобусной сети, км; F – площадь города, км².

Плотность сети характеризует насыщенность территории города линиями автобусного транспорта.

- 3. Одним из показателей маршрутной системы, является коэффициент пересадочности ($K_{пер}$), который характеризует степень соответствия МС существующим пассажиропотокам. Равен он отношению количества маршрутных поездок ($N_{мар}$) к количеству сетевых поездок ($N_{сет}$):**

$$K_{пер} = \frac{N_{мар}}{N_{сет}} \text{ или } K_{пер} = \frac{l_{пер} \cdot N_{нас}}{4,77 + 0,000154 \cdot N_{нас}}$$

Значение этого коэффициента всегда больше единицы.

При отсутствии конкретных данных $K_{пер}$ можно определить следующим образом:

Численность населения, тыс. чел	Свыше 1000	501-1000	251-500	до 250
$K_{пер}$	1,3-1,4	1,23-1,30	1,15-1,20	1,10

4. Одной из главных характеристик (параметров) МС являются **затраты времени пассажиров на поездку:**

$$t_n = t_{под} + t_{ож} + t_{дв}, \text{ мин}$$

Время подхода к остановке ($t_{под}$) зависит от плотности автобусной сети (σ) и протяженности перегонов $l_{пер}$:

$$t_{под} = \frac{60 \times l_{под}}{V_{пеш}} = \frac{60}{V_{пеш}} \times \left(\frac{1}{3\sigma} + \frac{\ell_{пер}}{4} \right), \text{ мин.}$$

где $l_{под}$ - расстояние подхода к остановочному пункту, км. (остановочный пункт имеет зону тяготения пассажиров радиусом до 500 м, $l_{под} \leq 500$ м, соответствует $\sigma = 2\text{км}^{-1}$); $V_{пеш}$ - скорость пешего передвижения (для крупных городов принимают 5 км/час, средних и малых – 4 км/час).

Для посадки в транспортное средство пассажир сначала идет из глубины квартала до улицы, по которой проходит маршрут, среднее расстояние $\frac{1}{3\sigma}$. Затем он проходит вдоль трассы маршрута до ближайшего остановочного пункта среднее расстояние $\frac{\ell_{пер}}{4}$. $l_{пер}^{рац} = 400 - 500$ м, $l_{пер}^{мин} = 300 - 400$ м, $l_{пер}^{max} = 800 - 1000$ м, для скоростных маршрутов – 1500 м.

5. Коэффициент непрямолинейности маршрутной сети ($K_{непр}$) характеризует среднюю непрямолинейность сети маршрутов и равен частному от деления общей протяженности маршрутов на сумму длин их воздушных линий:

Непрямолинейность МС	$K_{непр}$
Очень малая	менее 1,10
Малая	1,10...1,15
Умеренная	1,15...1,20
Высокая	1,20...1,25
Очень высокая	1,25...1,30
Исключительно высокая	1,30 и более

Вопрос 2

Автобусные маршруты, их классификация, основные элементы

Автобусным маршрутом называется путь прохождения автобуса между начальным и конечным пунктами с определенными местами на дороге для посадки (высадки) пассажиров, установленный уполномоченным органом или заказчиком транспортных услуг (юридическим или физическим лицом, которое заказывает транспортные услуги).

Маршруты классифицируются по **9** классификационным признакам:

1. По виду сообщения:

- автобусный маршрут **городской** – автобусный маршрут, который не выходит за пределы территории населенного пункта;
- автобусный маршрут **пригородный** – автобусный маршрут, который соединяет населенные пункты, и протяженность которого не превышает 50 км.
- автобусный маршрут **междугородный** - автобусный маршрут, который соединяет населенные пункты, и протяженность которого превышает 50 км. Междугородние маршруты подразделяются на **межобластные** и **внутриобластные**.
- автобусный маршрут **международный** - автобусный маршрут, который пересекает государственную границу Украины. Международные маршруты организуют и эксплуатируют в соответствии с международными конвенциями и договорами.

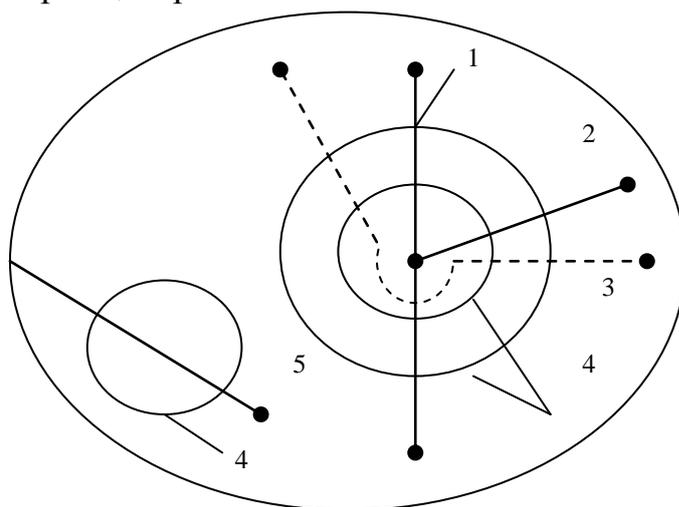
2. По виду перевозок:

- автобусный маршрут **общего пользования** – автобусный маршрут, на котором осуществляют регулярные пассажирские перевозки;
- автобусный маршрут **специальных перевозок** – автобусный маршрут, на котором осуществляют регулярные специальные пассажирские перевозки (перевозка работников предприятий, школьников, студентов, туристов);

- автобусный маршрут **нерегулярных перевозок** – автобусный маршрут, на котором осуществляют нерегулярные пассажирские перевозки (заказные перевозки).

3. По расположению на территории города:

- **диаметральные (1)** соединяют окраины города и проходят через центральную его часть;
- **радиальные (2)** связывают окраины города с центральной его частью;
- **полудиаметральные (3)** проходит между двумя городскими районами через центр;
- **кольцевые (4)** организуют как в центральной части города, так и в отдельных районах;
- **тангенциальные (хордовые) (5)** соединяют отдельные районы города и не проходят через центр.



4. По времени действия:

- **постоянные** - работают регулярно все дни недели в течении всего года;
- **временные** - работают регулярно только в определенные периоды года (сезонные), дни недели (выходные, праздничные), часы суток (час-пик).

5. По категории обслуживаемых пассажиров:

- **общегородские (обычные)** – обслуживают всех пассажиров;
- **специальные** – организуются для обслуживания определенного контингента пассажиров (работников организаций, школьников, детей).

6. По роли в транспортной системе города:

- **основные** – играют самостоятельную роль в транспортной системе;
- **подводящие** – обеспечивают подвоз пассажиров к линиям скоростного транспорта;
- **дублирующие** – частично дублируют работу скоростью городского транспорта, или трассу троллейбуса, трамвая.

7. По организации движения:

- **с поостановочным движением** - автобусы соблюдают все остановки, предусмотренные расписанием движения;
- **экспрессные** – автобусы следуют по маршруту общего пользования, на котором есть обычный режим движения, с соблюдением всех остановок, количество которых по расписанию движения не превышает 25% количества остановок при обычном режиме движения;
- **укороченные** – движение автобусов организуется лишь на определенной части обычного маршрута где наиболее интенсивный пассажиропоток. Укороченные автобусные маршруты могут либо совпадать с обычным маршрутом в средней его части, либо начинаться с одного или другого конечного пункта и включать определенные, наиболее загруженные участки. Укороченные маршруты могут быть постоянными или периодическими, т.е. с движением автобусов в течение определенного периода времени (например, в часы “пик”).

8. По форме трассы:

- **маятниковые.** Трасса маятникового маршрута в плане представляет собой незамкнутую линию. Движение на маятниковых маршрутах организуется по этой линии в двух направлениях – «туда» и «обратно», или, как говорят, от *A* к *B* и от *B* к *A* (где *A* и *B* условные обозначения конечных пунктов маршрута).
- **кольцевые.** Кольцевые маршруты имеют трассу в виде замкнутой петли. Движение по ним происходит обычно также в двух направлениях – по внешнему и внутреннему кольцам.

9. По контингенту перевозчиков. Наиболее распространены маршруты, обслуживаемые одним перевозчиком. Протяженные маршруты могут

обслуживаться двумя перевозчиками, реже группой перевозчиков на паритетных началах.

Элементами маршрута являются:

- **Начально-конечные пункты.** На них *происходит* посадка высадка пассажиров, межрейсовый отстой автобусов, отдых водителей, *размещается* диспетчерский пункт, *имеются* разворотная площадка, место временного хранения автобусов, пункт технического осмотра и мелкого ремонта, буфет или место для приема пищи, туалет. На междугородних маршрутах начальными и конечными пунктами являются автостанции.

- **Промежуточные остановочные пункты,** на которых производятся остановки автобусов для высадки и посадки пассажиров.

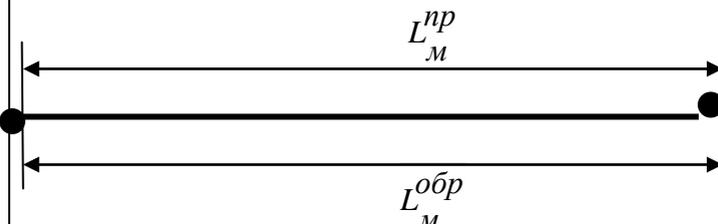
- **Контрольные пункты,** на которых производится проверка выполнения расписания движения. Обычно контрольные пункты совмещаются с конечными и промежуточными пунктами.

- **Перегоны** – участки маршрута между смежными конечными и промежуточными пунктами.

- **Диспетчерские станции** – специально оборудованные помещения или комплекс технических сооружений (средств), которые предназначены для диспетчерского управления движением автобусов.

Вопрос 3

Технические показатели маршрутов

Технические показатели маршрута	Условные обозначения	Их характеристика (формула определения)
1. Длина (протяженность) маршрута, км.	L_m	измеряется в каждом направлении по оси первой полосы движения (на участках с обособленной полосой для движения ГПТ – по оси этой полосы). 
2. Рейс автобуса		движение транспортного средства от начального до конечного пункта маршрута
3. Длина рейса, км.		протяженность маршрута (L_m)
4. Время рейса, мин	t_p	время прохождения автобусом маршрута, которое состоит из времени движения ($t_{дв}$) и времени остановок на промежуточных ($t_{но}$) и конечном пункте ($t_{ко}$) - $t_p = t_{дв} + t_{но} + t_{ко}$
5. Число остановочных пунктов	$N_{ост}$	$N_{ост} = N_{np} + N_{obr}$
6. Длина перегона, км.	$l_{пер}$	Перегон – это расстояние между остановочными пунктами. Длина перегона: <ul style="list-style-type: none"> - для линейных маршрутов – $l_{пер} = \frac{2 \times L_m}{N_{ост} - 2}$, - для линейных маршрутов (одного направления) – $l_{пер} = \frac{L_m}{N_{ост} - 1}$, - для кольцевых маршрутов – $l_{пер} = \frac{L_m}{N_{ост}}$, - средняя длина перегона группы маршрутов – $l_{пер} = \frac{\sum_{i=1}^M l_{пер i}}{\sum_{i=1}^M (N_{ост i} - k_i)} \quad (i \text{ — индекс,}$ <p>указывающий на отношение величины к i-му маршруту; k — коэффициент, учитывающий особенности топологии маршрута (равен 2 для маятниковых и 0 для кольцевых маршрутов)</p>

7.оборот автобуса (оборотный рейс)		движение автобуса от начальной до конечной остановки маршрута и в обратном направлении до начальной остановки
8. Длина обратного рейса, км.	$L_{об}$	<ul style="list-style-type: none"> - на маятниковых маршрутах - $L_{об} = 2 \times L_M = \overline{L_M^{np}} + \overline{L_M^{обp}}$, - на кольцевых маршрутах - $L_{об} = L_M$
9. время оборота, мин	$T_{об}$	$T_{об} = 2 \times t_p = 2 \times (t_{де} + t_{но} + t_{ко}),$ $T_{об} = 2 \times \left[\frac{L_M}{V_t} + N_{ос}^{np} \times t_{np} + t_{ко} \right],$ $T_{об} = 2 \times \left[\frac{L_M}{V_c} + t_{ко} \right],$ $T_{об} = \frac{2 \times L_M}{V_{\varepsilon}}$
10. Коэффициент сменности пассажиров	$K_{см}$	<p>Показатель, характеризующий степень обновления состава пассажиров за рейс:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $K_{см} = \frac{Q_{p(m)}}{q_{вм}}$ (Q_p - количество пассажиров, фактически перевезенных за рейс, пасс; $q_{вм}$ - номинальная вместимость автобуса, пасс; Q_M - количество пассажиров, перевезенных на маршруте, пасс), - $K_{см} = \frac{L_M}{\ell_{cp}}$, - коэффициент сменности за 1 час работы автобуса на маршруте - $K_{см} = \frac{V_{\varepsilon}}{\ell_{cp}}$, - коэффициент сменности за 1 час работы автобуса на маршруте при большой разнице в размерах перевозок пассажиров по направлениям и часам суток - $K_{см} = \frac{V_{\varepsilon} \times \eta_n \times \eta_u}{\ell_{cp}}$ (η_n, η_u - коэффициенты неравномерности пассажиропотока соответственно по направлениям и часам суток) <p>$K_{см}^{норм} = 1,2 \div 5$</p>

<p>11.Средняя дальность поездки пассажира, км.</p>	l_{cp}	<ul style="list-style-type: none"> - при наличии данных обследования пассажиропотоков – $l_{cp} = \frac{P}{Q}$, - $l_{cp} = \frac{L_M}{K_{cm}}$, - для ориентировочных расчетов – $l_{cp} = 1.3 + 0.3\sqrt{F}$ <p>$l_{cp}^{норм} = 4,2 \div 5$ км (в г. Горловка $l_{cp} = 5,4$ км, в г. Москва $l_{cp} = 3,85$ км).</p>
<p>12.Частота движения автобусов, ($\frac{1}{мин}$, мин⁻¹)</p>	h	<p>число автобусов, проходящих в единицу времени (обычно за 1 ч) через какой-либо участок маршрута:</p> $h = \frac{A_M}{T_{об}}, \quad h = \frac{1}{I}$ <p>$h_{min_{город}} = 5 - 6$ авт/ч.</p> <p>$h_{min_{пригород}} = 2 - 3$ авт/ч.</p> <p>Частота и интервал движения – обратные величины.</p>
<p>13.Интервал движения автобусов, мин.</p>	I	<p>промежуток времени между проездом какого-либо участка маршрута двумя следующими друг за другом автобусами - $I = \frac{T_{об}}{A_M}$.</p> <ul style="list-style-type: none"> - интервал движения на всех маршрутах - $I_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^M I_{Mi} Q_i}{\sum_{i=1}^M Q_i} \quad (Q_i - \text{объем перевозок пассажиров на } i - \text{м маршруте, тыс. пасс; } M - \text{количество маршрутов}),$ <ul style="list-style-type: none"> - средний интервал движения на отдельном участке маршрутной сети, по которому проходят одновременно несколько маршрутов - $I_{уч} = \frac{1}{\sum_{i=1}^M \frac{1}{I_i}}$ <p>На первый взгляд, $I_{уч}$ можно определять, как среднее арифметическое, однако это не так. Пусть,</p>

		<p>например, имеется три совпадающих на данном участке маршрута с интервалами движения автобусов 5, 3 и 10 мин. Среднеарифметический интервал будет равен $\frac{5+3+10}{3} = 6 \text{ мин}$. Но такой результат абсурден, поскольку интервалы движения на каждом из двух первых маршрутов меньше найденного, а именно 5 и 3 мин. Во всяком случае, реальный средний интервал всегда будет меньше самого малого из маршрутных интервалов. Правильное решение задачи состоит в нахождении суммарной частоты движения и затем обратной ей величины, т.е.</p> $I_{уч} = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{10}} = 1,58 \text{ мин.}$
--	--	---