

Вопрос 3

Нормирование скоростей движения и времени рейса

Скорости на городских автобусных маршрутах нормируют при открытии маршрута и далее не реже 2 раз в год в осенне-зимний и весенне-летний сезон. Внеочередной пересмотр норм проводят при изменении трассы маршрута, типа работающих на маршруте автобусов, условий дорожного движения на трассе маршрута, жалобах водителей на невозможность соблюдения установленных норм.

Факторы, которые влияют на время рейса и скорости движения

- 1) Влияние средней длины перегона на скорости (эксплуатационную и сообщения) иллюстрирует рис. 1.

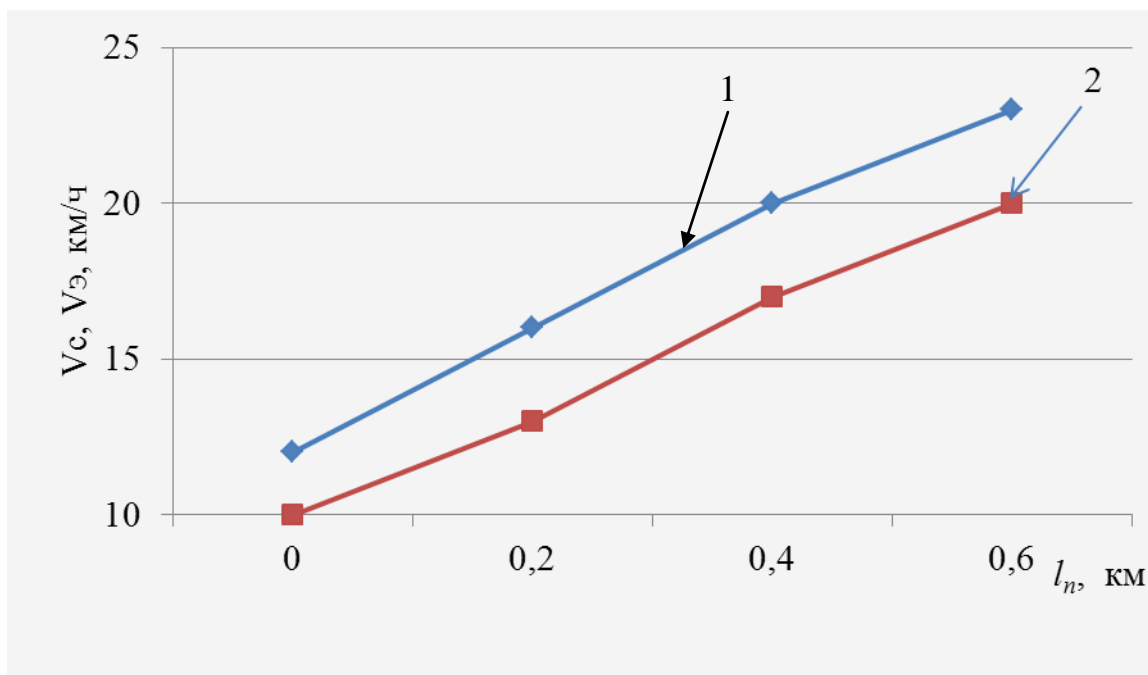


Рис. 1. Влияние средней длины перегона на маршруте на скорость сообщения (1) и эксплуатационную скорость (2)

- 2) Влияние **тягово-динамических качеств автобуса** проявляется в условиях движения в городе при разгоне после остановки до среднеходовой скорости. Возможное *ускорение* зависит от удельной мощности двигателя, приходящейся на единицу полной массы автобуса, и в среднем для

эксплуатируемых типов автобусов составляет 0,8 ... 1,0 м/с². Замедление автобусов при торможении равно в среднем 1,5 ... 1,9 м/с².

- 3) **Конструктивные особенности посадочных устройств** влияют на повышение скорости пассажирообмена на остановках. Число и высота *подножек* должна быть минимальной. Необходимо стремиться к увеличению ширины *дверей*.
- 4) **Интенсивность пассажиропотока** на маршруте влияет на наполнение автобусов, ввиду чего повышается общая масса автобуса. Дополнительная перевозка пассажиров сверх нормы 3 пасс/м² площади пола салона автобуса вызывает снижение скорости примерно на 0,4 км/ч на каждые добавленные 0,5 пасс/м² (10 пасс). Изменение интенсивности пассажиропотока на $\pm 10\%$ от среднего значения оказывает слабое влияние на затраты времени на рейс.
- 5) **Число пассажиров, приходящихся на одну дверь автобуса.** Примерные нормы затрат времени на совершение пассажирообмена на остановочных пунктах городских маршрутов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Нормы времени на задержки для совершения пассажирообмена в зависимости от наполнения салона транспортного средства пассажирами

| Конструктивные особенности посадочно-высадочных устройств | Посадка, с/пасс. | | | Высадка, с/пасс. | | | Технические операции, с | |
|---|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| | Заняты только места для сидения | Занято 1/2 мест Для проезда стоя | Полное наполнение салона пассажирами | Заняты только места для сидения | Занято 1/2 мест для проезда стоя | Полное наполнение салона пассажирами | Заняты только места для сидения | Полное наполнение салона пассажирами |
| Со ступенями в дверном проеме | 1,2 1,0 | 1,3 1,1 | 2,1 1,9 | 1,2 1,0 | 1,2 1,0 | 1,5 1,4 | 12 | 20 и более |
| Низкопольная конструкция кузова | 0,9 0,8 | 1,0 0,9 | 1,9 1,8 | 0,9 0,8 | 0,9 0,8 | 1,3 1,2 | 12 | 20 и более |

Примечание. В числителе приведены нормы для осенне-зимнего сезона, в знаменателе - для весенне-летнего. К техническим операциям относятся точный

подъезд к остановочному пункту, открытие и закрытие дверей, проверка отсутствия пассажиров в дверном проеме перед отправлением.

В общем случае продолжительность стоянки для совершения пассажирообмена составляет: $t_{\text{по}} = \{t_{\text{вх}} \Pi_{\text{вх}} + t_{\text{вых}} \Pi_{\text{вых}}\} + t_{\text{то}}$, где $t_{\text{вх}}$, $t_{\text{вых}}$ - соответственно время на вход пассажира в автобус и выход из него, с; $\Pi_{\text{вх}}$, $\Pi_{\text{вых}}$ - соответственно число пассажиров, входящих в автобус и выходящих из него, пасс; $t_{\text{то}}$ - время на технические операции на остановке, с.

- 6) **Транспортный поток**, в котором движется автобус, существенно влияет на техническую и среднюю скорость последнего при интенсивности потока свыше 390 ед. (при смешанном потоке) и 470 ед. (при однородном потоке) транспортных средств на одну полосу движения в час. При меньшей интенсивности транспортного потока его влиянием на скорость движения автобуса можно пренебречь. В средних эксплуатационных условиях техническая скорость движения может быть определена для проектных целей по следующей эмпирической зависимости: $v_{\text{т}} = \frac{2322,6}{N_{\text{пр}} + 19,8} + 6,75$, где $N_{\text{пр}}$ - интенсивность транспортного потока в приведенных единицах.

7) Дорожные и климатические условия движения.

Продольные уклоны $\pm 2\%$ и более влияют на техническую скорость движения автобуса (рис. 3).

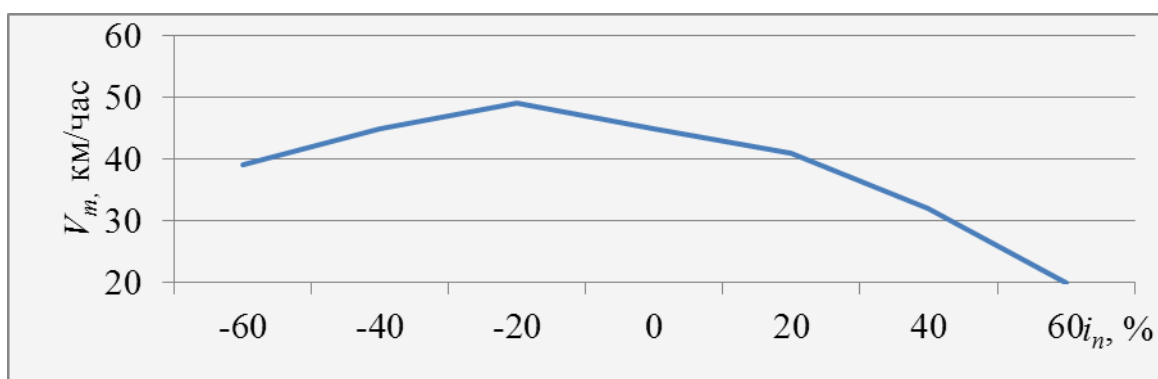


Рис. 3. Зависимость технической скорости движения от продольного уклона профиля дороги

Ночью при отсутствии уличного освещения скорость движения автобуса снижается на 12 – 15%.

В осенне-зимний *период* время рейса увеличивают примерно на 5% в южных районах и до 15% в северных.

Нормы времени на рейс корректируют в зависимости от *условий движения* (в том числе дорожных и погодных). Для этого используют коэффициенты снижения скорости:

| | |
|---------------------------|------------|
| Нормальные условия | 1,00 |
| Дождь | 0,82-0,87 |
| Снег | 0,80-0,82 |
| Туман..... | 0,77-0,79 |
| Поверхность дороги чистая | 1,00 |
| Поземка на дороге ... | 0,95—0,97 |
| Рыхлый снег | 0,88-0,90 |
| Снег с гололедицей . | 0,75—0,77 |
| Сильная гололедица | 0,63-0,65. |

Т.е. норматив скорости движения умножают на коэффициент снижения скорости. Например, для городского маршрута №2 длиной 20 км в результате нормирования скоростей установлена $V_3 = 18 \text{ км/час}$. (время рейса – 68 мин). Например, 20.01 выпал снег. Необходимо скорректировать скорость движения, и как следствие, время рейса. Скорость эксплуатационная скорректированная - $18 \times 0,80 = 14,4 \text{ км/час}$. Время рейса – $t_p = \frac{L_m}{V_3} = \frac{20 \times 60}{14,4} = 83 \text{ мин}$. Таким образом, скорректировав скорость движения, увеличили время рейса автобуса при работе на маршруте для повышения надежности выполнения расписания движения.

8) Ограничения скорости движения, предписываемые дорожными знаками, сигналами светофоров и регулировщиков.

Вероятность задержки на *регулируемом пересечении*:

$$P_{\text{зад}} = \frac{T_{\text{ц}} - T_{\text{зел}}}{T_{\text{ц}}},$$

где $T_{\text{ц}}$ – цикл светофора, с; $T_{\text{зел}}$ – продолжительность разрешающей фазы светофора, с.

В среднем время задержки у светофора:

$$T_{зад} = \left[\frac{T_{ц} - T_{зсл}}{2} + T_{доп.зад} \right] \times P_{зад},$$

$T_{доп.зад}$ - время дополнительных задержек на торможение перед светофором и последующий разгон автобуса, с.

Время рейса должно предусматривать вероятные задержки у *дорожных знаков* 5.35.1 (2) «Пешеходный переход», 2.1 «Уступите дорогу», 2.2 «Движение без остановки запрещено» и 5.9 «Конец дороги с полосой для маршрутных транспортных средств» в среднем на 0,2—0,3 мин на каждый такой знак, установленный на трассе маршрута.

9) Опыт и психофизиологическое состояние водителей автобусов.

Менее опытные водители, как правило, не могут обеспечить названные ранее средние ускорения и замедления транспортного средства. Для них характерны ускорения разгона 0,5—0,6 м/с² и торможения 1,1—1,3 м/с².

Из-за усталости водителей в конце рабочей смены фактическая продолжительность рейсов повышается на 3—4 %, что следует учитывать в нормативах времени на рейс.

Типичная структура затрат времени на выполнение рейса на городском маршруте, %:

| | |
|---|----------|
| Время на движение по маршруту | 75—82 |
| Задержки на остановочных пунктах для пассажирообмена | 7,8-10,5 |
| по условиям регулирования дорожного движения | 2,9-5,8 |
| Ожидание возможности подъехать к остановочному пункту при занятии его другим транспортным средством ГПТ | 0-3 |
| Послереисовый отстой на конечных пунктах маршрута | 4,9-6,0 |
| Прочие задержки в движении | 0,3-0,5 |

Используют два метода нормирования скоростей движения и времени рейса на городских автобусных маршрутах: хронометражный и расчетный.

Рассмотрим хронометражный метод.

Хронометражный метод основан на замерах фактических затрат времени на рейс и отдельные его элементы. Замеры производят с помощью секундомера

или специальной аппаратуры и приборов (тахографов, скоростометров и др.).

Нормирование проводят с соблюдением определенных требований и условий:

1. Выпуск подвижного состава должен быть полным.
2. Нормы определяют для сухой проезжей части.
3. Нормы определяют отдельно в каждом направлении движения.
4. При использовании на маршруте разнотипных автобусов нормы определяют для наименее динамичных автобусов.
5. Движение автобусов на маршруте в период нормирования организуют не по расписанию, а по интервалу.
6. Водители выбирают скорость движения на перегонах самостоятельно исходя из обеспечения безопасности перевозок и дорожных условий.
7. Нормы определяют в течение всего рабочего дня с последующим выделением периодов суток (табл. 2). Объем выборки должен составлять не менее 4 – 6 замеров (дней) (меньшему пределу соответствует время оборотного рейса более 60 мин, большему пределу – менее 60 мин).

Таблица 2

Периоды суток при нормировании скоростей

| Номер периода | I | II | III | IV | V |
|------------------|-----------------|--------------|------------|--------------|-------------------------------------|
| Название периода | начало движения | утренний пик | межпиковый | вечерний пик | вечерний спад и завершение движения |
| Будни | 5 ... 7 | 7 ... 9 | 9 ... 16 | 16 ... 20 | 20 ... 24 |
| Предвыходные дни | 5 ... 7 | 7 ... 9 | 9 ... 15 | 15 ... 19 | 19 ... 24 |
| Выходные дни | 5 ... 11 | 11 ... 17 | 17 ... 21 | --- | 21 ... 24 |

Последовательность (порядок) нормирования скоростей хронометражным методом рассмотрим на примере (для замеров времени используют секундомер):

1. Подготовка карт хронометражных наблюдений для прямого и обратного направления (табл. 3). Заполнение графы 1, 2, 3 на основании данных паспорта маршрута.
2. В графе (6) фиксируют время движения между остановками. Для этого секундомер включают в момент трогания автобуса с каждой остановки (гр. 5) и выключают после полной остановки автобуса на следующей остановке (гр. 4).
3. В графе 7 фиксируют время простоя на промежуточных остановках.
4. В графах (8, 9, 10) фиксируют все виды и время задержек по причинам дорожного движения.
5. Обработывают полученные результаты, т.е. определяют время движения, время простоя на промежуточных пунктах, время задержек, скорости движения по перегонам (техническую и сообщения), а также в целом по маршруту в каждом направлении.

Карта хронометражных наблюдений (прямое направление) 23.10.07 г

| № остано- новки | Наименование остановки | Расстоя- ние, км | Время, мин | | | Стоянка на промежуточных остановка, мин | Задержки у, мин | | | V_t , $\frac{\text{км}}{\text{час}}$ |
|--------------------|---------------------------|---------------------|------------|-------------|-----------|---|-------------------|----------------|------------------|---|
| | | | прибытия | отправления | движения | | пере- крестков | остано- вок | ж/д переездов | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | | - | 4.50 | 5.00 | - | - | - | - | - | - |
| 2 | | 0,25 | 5.01 | 5.06 | 1 | 5 | 0,5 | - | 0,5 | 7,5 |
| 3 | | 0,5 | 5.08 | 5.11 | 2 | 3 | 0,5 | 0,5 | - | 10 |
| 4 | | 1,7 | 5.14 | 5.16 | 3 | 2 | - | - | 1 | 25,5 |
| 5 | | 0,8 | 5.18 | 5.19 | 2 | 1 | 1 | - | - | 16 |
| 6 | | 0,75 | 5.20 | 5.25 | 1 | 5 | - | 0,5 | - | 30 |
| 7 | | 0,65 | 5.26 | | 1 | - | 0,5 | - | - | 26 |
| ИТОГО | | 4,65 | | | 10 | 16 | 2,5 | 1,0 | 1,5 | 18,6 |

6. Выполняют 4 – 6 поездок в каждом направлении в каждый из характерных периодов дня.
7. Рассчитывают время движения по маршруту, стоянки на промежуточных остановка и задержек как среднее за все дни обследования.
8. Определяют нормативное время рейса и скорости движения по периодам суток и записывают в табл. 5.

Таблица 5

Таблица нормативного времени рейса и скоростей движения по периодам суток

| Время суток, ч | Время рейса, мин | | Продолжительность простоя на конечных пунктах, мин | Время оборота, мин | V_T , км/час | V_C , км/час | V_3 , км/час |
|----------------|--------------------|---------------------|--|--------------------|----------------|----------------|----------------|
| | прямое направление | обратно направление | | | | | |
| 5...7 | $\frac{28}{28}$ | $\frac{10}{10}$ | | 76 | 21,5 | 10 | 7,3 |
| 7...9 | | | | | | | |
| 9...16 | | | | | | | |
| 16...20 | | | | | | | |
| 20...24 | | | | | | | |

**Время простоя на конечных пунктах принято произвольно.

Достоинством хронометражного метода является точность полученных результатов, *недостатком* - высокая трудоемкость сбора исходных данных.

При расчетном методе нормирования скоростей движения на маршрутах и определения времени на рейс, маршрут разбивают на отдельные участки. Границами участков служат остановочные пункты или светофоры и перекрестки, железнодорожные переезды, места изменения типа покрытия, ширины и продольного уклона проезжей части, интенсивности транспортного потока, установки дорожных знаков, регламентирующих скорость движения.

Недостатком расчетного метода является неточность получаемого результата. В малых городах и для маршрутов, пролегающим по улицам с незначительным транспортным потоком, расчетный метод обычно дает завышенные скорости движения автобусов. *Достоинством* - возможность нормировать скорости движения для скоростного сообщения на маршруте.