# Введение

Автомобильный пассажирский транспорт является основным видом транспорта для поездок на короткие и средние расстояния. Автомобильный транспорт представляет собой одну из крупнейших отраслей народного хозяйства со сложной и многообразной техникой и технологией, а также специфической организацией и системой управления.

В условиях резкого спада производства и снижения жизненного уровня населения показывает, что уровень пассажирских перевозок, как правило, не соответствует современным требованиям, предъявляемым к качеству перевозок пассажиров.

Зачастую не обеспечивается установленное нормами время поездок, что объясняется низкими скоростями движения автобусов, необходимостью совершать пересадки из-за несовершенства маршрутной сети и потерями времени на подходы к остановкам. В часы пик поездки совершаются с нарушением установленных норм наполнения подвижного состава.

перед предприятиями осуществляющими городские пассажирские перевозки, всегда встаёт задача оптимизации перевозочной деятельности, достижения ситуации, когда спрос на перевозки совпадал бы с предложением, при минимальных транспортных издержках.

Достичь такого равновесия практически невозможно. На сегодняшний день реально при помощи комплексного решения задач по оптимизации процессов перевозки.

Большое влияние на организацию перевозок пассажиров и повышение эффективности использования пассажирского транспорта оказывает неравномерность распределения пассажиропотоков во времени.

Исходной базой для разработки мероприятий по совершенствованию процесса транспортного обслуживания населения является информация об особенностях формирования общей и транспортной подвижности населения, о размере и направлениях пассажиропотоков, их изменении в пространстве и во времени.

Данные о величине пассажиропотоков позволяют представить реальное состояние существующего положения и на этом основании делать выводы о направлении совершенствования организации перевозок. Колебания пассажиропотоков отличаются определенной закономерностью. Наибольший интерес представляют колебания по часам суток, так как данные о размерах и характере часовых потоков служат основанием для выбора эффективного типа подвижного состава и его количества; расчета показателей, характеризующих движение автобусов; составление расписания движения; организации эффективных графиков работы автобусных бригад.

В связи с этим важное значение имеет точность и скорость определения объема перевозок пассажиров в конкретный момент времени. Традиционными методами обследования и построения картограмм изменения суточных пассажиропотоков сделать это можно лишь по истечении некоторого временного отрезка. Вместе с тем совокупное поведение всех пассажиров подчиняется определенной закономерности, которая может быть описана одним из вероятностных законов распределения случайных величин. Задача состоит в определении количества транспортных средств (интервала движения), необходимых для освоения сложившегося пассажиропотока, а также выборе оптимальной формы работы (по расписанию или интервалу). Такая задача решается при переходе от внепиковых периодов к пиковым и обратно.

Также необходимо уделить внимание организации работы водителей и кондукторов, то есть соблюдение требований Положения о рабочем времени и времени отдыха водителей автомобильного транспорта.

Нельзя оставить без внимания и объемы транспортных выбросов вредных веществ в атмосферу на дорогах общего пользования. Так как экологический вопрос, особенно в крупных городах, поставлен очень жестко, то необходимо определить воздействия транспортных средств на окружающую среду.

1 Анализ системы городских автобусных перевозок пассажиров

1.1 Анализ методов повышения эффективности использования автобусов

Основной задачей организации движения городского транспорта является обеспечение наиболее высокого качества пассажироперевозок при минимальной себестоимости. Качество пассажироперевозок оценивают регулярностью движения автобусов, величиной маршрутного интервала, наполнением автобусов, затратами времени населения в поездках, скоростью сообщения и комфортабельностью транспортного обслуживания. Повышение качественных показателей транспортного обслуживания приводит к росту себестоимости пассажироперевозок. Поэтому требование максимизации качественных показателей пассажироперевозок и минимизации их себестоимости противоречат друг другу. Если к тому же учесть нерегулируемые случайные колебания пассажиропотоков во времени и по длине транспортной сети, неизбежные задержки движения маршрутного пассажирского транспорта при работе в общем потоке уличного движения и т. д., то станет очевидным, что составление оптимального плана движения представляет собой весьма сложную задачу. План движения с одной стороны, должен быть достаточно напряженным, т.е. должен быть рассчитан на максимальный выпуск подвижного состава на линию, максимальное полезное использование продолжительности рабочей смены автобусных бригад, реализацию максимальной скорости движения и т. д. Все это будет способствовать снижению себестоимости и повышению качества пассажироперевозок. Но, с другой стороны, в плане движения должны быть заложены достаточные резервы и по выпуску подвижного состава с учетом возможных замен автобусов на линии, и по скорости движения с учетом необходимости запасов времени на нагон при различных сбоях движения и т. д.

Исходной базой для разработки мероприятий по совершенствованию использования автобусов является информация об особенностях формирования общей и транспортной подвижности населения, о размере и направлениях пассажиропотоков, их изменении в пространстве и во времени.

Наиболее распространёнными способами определения пассажиропотоков в настоящее время в практике транспортных организаций являются натурные обследования. По способу проведения обследования подразделяются на сплошные и выборочные. Каждое из этих обследований может производиться несколькими методами: табличным, силуэтным, анкетным [20].

Натурные методы обследования весьма точны (погрешность около 5 % [10]), но обладают серьёзными недостатками. Во-первых, они требуют больших затрат денежных и людских ресурсов для их проведения. Во-вторых, как правило, требуют довольно много времени на обработку результатов, вследствие чего результаты обследования появляются с опозданием и часто уже не несут достоверной информации о реальных пассажиропотоках. Кроме того, в результате обследования можно получить пассажиропотоки только в существующей маршрутной сети. Энтропийный подход для решения транспортных проблем был применён Вильсоном в 1967 году и позднее часто использовался при моделировании выбора при решении транспортных задач (выбор места назначения, вида транспорта, маршрута следования) [28]. Заболоцкий Г. А. особое внимание уделяет методам прогнозирования пассажиропотоков при помощи экстраполляционных методов[19].

По мнению Аррака А.О. существует проблема оценки работы пассажирского транспорта в экономическом и социальном аспектах и их согласования. поскольку факторы экономической и социальной эффективности изменяются различными темпами и зачастую в различном направлении. Иначе говоря, решения эффективные в экономическом смысле могут отрицательно сказаться на социальных аспектах, а именно повышении транспортной усталости, снижение качества перевозок.

Экономический аспект эффективности пассажирских перевозок означает удовлетворение потребностей населения в перевозках с возможно меньшими затратами труда и выражается в:

целесообразности использования ресурсов (трудоемкости, фондоемкости, материалоемкости);

эффективности материального производства и результативности работы непроизводственной сферы. Слаженная работа транспорта имеет значение в повышении результативности работы в других областях.

Автор разделяет производственные фонды на две группы. К первой он относит не влияющие непосредственно на качество перевозок (ремонтная база, здания и сооружения). Ко второй группе – влияющие на качество перевозок (транспортные средства, вокзалы, станционные сооружения и др.).

Рассматривая вопросы экономической эффективности работы пассажирского городского транспорта Аррак А.О предложил в качестве критериев оценки эффективности применять производительность транспортных средств, затраты, качество транспортного обслуживания населения, энергоемкость и материалоемкость, безопасность движения и охрана окружающей среды. Совершенно справедливо отмечает противоречивость, возникающую при выборе единиц измерения объемов выполненной работы пассажирского транспорта (в пассажирах или пассажирокилометрах). Если перевозка совершена по кратчайшему пути, то в таком случае величина транспортной работы отраженная в пассажирокилометрах будет минимальна, что эффективно с точки зрения пассажира и не эффективно с точки зрения перевозчика. Если же производить измерения в количестве перевезенных пассажиров то снизится качество транспортного обслуживания ввиду увеличения коэффициента пересадочности. Повысить экономическую эффективность перевозок он предлагает за счет увеличения регулярности и культуры обслуживания, достижения оптимального уровня сменности, изучения пассажиропотоков и увеличения прямолинейности маршрутов.

В работе развитие и эффективность пассажирских перевозок Аррак формулирует основную цель перевозочного процесса как экономию затрат времени. В каждом конкретном случае определить затраты времени невозможно и поэтому приходится пользоваться средними значениями показателей. Их можно установить при помощи обследований, но это трудоемко и дорого. Автор работы предлагает определять элементы затрат времени на совершение поездки, пользуясь параметрами транспортной сети и эксплуатационными показателями.

Качество пассажирских перевозок он предлагает оценивать по отношению накладных расходов времени (сумма времени подхода пассажира к остановочному пункту, времени ожидания посадки и времени следования от остановочного пункта к цели поездки) к времени поездки, а также сумме времен ожидания посадки и времени поездки. Возможность экономии времени заложено в сокращении данных элементов, в особенности времени ожидания посадки. Сумма времен подхода к остановочному пункту и ожидания дает оценку рациональности и точности движения транспорта. Для повышения качества им предлагается два пути: первый – уменьшение времени подхода путем развития сети и второй – снизить время ожидания за счет увеличения интенсивности [3].

Система управления пассажирскими объединениями автомобильного транспорта обеспечивает подготовку обоснованных планов перевозок и их качественное выполнение, то есть по двум направлениям.

Первое направление деятельности системы управления связано с разработкой, обоснованием и утверждением рационального плана организации движения автобусов. Система предусматривает решение следующих задач: обоснование объемов пассажирских перевозок; установление средней дальности поездок; расчет основных технико-эксплуатационных показателей; распределение пассажиропотоков по маршрутам; разработка маршрутной системы и ее оптимизация; распределение подвижного состава по маршрутам и автотранспортным предприятиям; нормирование скоростей; выбор рациональной системы организации труда водителей; разработка расписаний движения автобусов по маршрутам; выбор схем размещения остановок, стоянок и оборудования для них; определение потребного числа автобусов и автомобилей-такси; составление графиков выпуска подвижного состава на линию и др.

Показателями эффективности использования автобусов являются: энергоемкость перевозок, их материалоемкость, трудоемкость использования, производительность, себестоимость перевозок, приведенные затраты и объем перевезенных пассажиров [13].

Энергоемкость перевозок Э - это количество энергии, расходуемой на их выполнение конкретным автомобилем, ккал/100 пасс.-км:

, (1.1)



где -количество автомобильного топлива, расходуемого на перевозки, л;



-плотность топлива;



-теплотворная способность топлива, ккал;



-производительность, пасс.-км.



Материалоемкость перевозок М показывает количество материалов, расходуемое на выполнение определенной транспортной работы, кг/1000 пасс.-км:

, (1.2)



где -масса материала в конструкции автомобиля, кг;



-масса материала, расходуемая в процессе эксплуатации за амортизационный срок службы, кг;



-амортизационный срок службы автомобиля, лет;



-коэффициент использования материала в производстве.



Трудоемкость использования Тр есть количество труда всех категорий трудящихся, приходящееся на единицу транспортной продукции, чел.-ч/100 пасс.-км:

, (1.3)



где Трвк, Трор, Трау-трудовые затраты соответственно водителей и кондукторов, на техническое обслуживание и ремонт автомобилей, административно-управленческих работников, чел.-ч.

Производительность автомобиля Wq определяется числом перевезенных пассажиров, а Wp-числом выполненных пасс.-км, за единицу времени:

, (1.4)



, (1.5)



где -номинальная вместимость автобуса, пасс;



,-соответственно статический и динамический коэффициенты использования вместимости;



-коэффициент сменности пассажиров;



-среднее расстояние перевозки, км;



-время рейса, ч.



Себестоимость перевозок S определяется отношением суммы расходов, связанных с выполнением перевозок за определенный период времени, к выполненной за это же время транспортной работе, р./пасс.-км:

, (1.6)



где -сумма переменных расходов на 1 км пробега, руб;



-эксплуатационная скорость, км/ч;



-сумма постоянных расходов на 1 ч работы, руб.



Приведенные затраты Зп представляют собой сумму эксплуатационной себестоимости и годового эффекта использования капитальных вложений, отнесенных к единице транспортной продукции, р./100 пасс.-км:

, (1.7)



где -нормативный коэффициент эффективности;



-капитальные вложения;



-ликвидационная стоимость транспортных средств.



Объем перевозок пассажиров Qав представляет собой фактическое количество перевозимых пассажиров за определенный период времени:

, (1.8)



где -объем перевозок пассажиров, пасс;



-среднее время нахождения автомобиля в наряде, ч;



-эксплуатационная скорость, км/ч;



-коэффициент использования пробега,



-вместимость автобуса, пасс;



-коэффициент использования вместимости,



-автомобиле-дни работы;



-средняя дальность поездки пассажира, км.



Среднее время в наряде для автобусных парков зависит от размера объема перевозок на обслуживаемых маршрутах, его колебаний в течении суток, протяженности маршрута и т.д.

Эксплуатационная скорость зависит от планировки города, длины перегона, модели автобуса, а также от простоев на конечных остановках, остановочных пунктах, между остановками, вызванными условиями движения.

Коэффициент использования пробега в автобусных парках всегда бывает высоким. Уменьшение коэффициента использования пробега может быть вызвано увеличением нулевых пробегов за счет заездов в парк из-за технических неисправностей.

Вместимость автобуса определяется его конструкцией и является величиной постоянной. Коэффициент использования вместимости в значительной степени зависит от стабильности пассажиропотоков, от их колебаний по временам года и часам суток.

Реализация функций управления по второму направлению обеспечивает контролирование, регулирование и координацию работы подвижного состава при выполнении планов перевозок пассажиров в условиях многочисленных внешних и внутренних факторов неустойчивости.

Внешними факторами неустойчивости перевозочного процесса являются неравномерность интенсивности транспортного потока во времени и пространстве, рассогласованность работы технических средств регулирования дорожного движения, изменчивость дорожно-климатических условий и др. Основным внутренним фактором неустойчивости транспортного процесса является техническое состояние подвижного состава, которое может явиться причиной отказов его узлов и агрегатов, потерь рабочего времени.

Совместное действие факторов неустойчивости, невозможность определить все причины того или иного результата деятельности пассажирского транспорта требуют рассматривать его как сложную хозяйственную систему. Это, в свою очередь, вызывает необходимость разработки и использования специальных вероятностных методов и человеко-машинных процедур принятия решений при управлении перевозками пассажиров.

Производственные объединения пассажирского автомобильного транспорта в первую очередь нуждаются в объективной оценке текущего состояния системы управления и результатов производственной деятельности. Такая оценка затруднена по ряду причин, в том числе из-за:

отсутствия обоснованного критерия оптимальности, обеспечивающего правильную оценку состояния хозяйственной системы отрасли и качества управления ею;

отсутствия совершенной методики прогнозирования объемов перевозок пассажиров, обеспечивающей разработку прогнозов как в целом по региону, так и по административным районам и городам;

сложности обоснования требуемого горизонта прогноза и определения достигнутой степени точности прогностических оценок;

сложности учета циклических составляющих перевозок при построении прогностических функций;

отсутствия научно обоснованной методики формирования сбалансированных технико-экономических планов отрасли и алгоритмов управления, обеспечивающих высокую эффективность и необходимую скорость выполнения плановых заданий, перевода за минимальный промежуток времени хозяйственной системы в наивыгоднейшее для данных условий состояние.

1.2 Анализ технологии перевозок пассажиров автобусами в городе Гомеле

Организация движения автобусов в городе Гомеле осуществляться по маршрутному принципу.

Сущность маршрутного принципа пассажироперевозок состоит в организации движения транспортных средств по определенным, заранее установленным направлениям – маршрутам, разделенным остановочными пунктами на отдельные участки – перегоны. Режим движения на маршруте представляет собой чередование пусков, выбега, торможения и стояния на остановочных пунктах для осуществления пассажирообмена. Характеристики организации движения этого типа определяют длина перегона, наибольшая скорость, достигаемая автобусом на перегоне, ходовые время и скорость на перегоне, скорости сообщения и эксплуатационная.

Маршрутный принцип пассажироперевозок позволяет:

принудительно организовать и оптимально распределить пассажиропотоки на транспортной сети;

освоить огромные пассажиропотоки при минимальном использовании площади городских проездов по сравнению с внемаршрутной организацией движения по принципу свободного выбора пассажирами направлений движения в пределах заданной транспортной сети;

оборудовать маршруты различными устройствами, повышающими комфорт транспортного обслуживания (павильонами для ожидания транспорта, посадочными площадками и т. д.).

Для выполнения перевозок пассажиров организованы маятниковые маршруты, которые, в свою очередь, в зависимости от их расположения на территории обслуживаемого района разделяются на: диаметральные, соединяющие периферийные районы города и проходящие через центр; радиальные, соединяющие периферийные районы города с центральной его частью; полудиаметральные, проходящие через центр города и городские районы, но не диаметрально расположенные; тангенциальные, соединяющие отдельные периферийные районы и не проходящие через центр; вылетные, выходящие за пределы обслуживаемого района.

Характеристика городских автобусных маршрутов по видам представлена в таблице 1.1.

# Таблица 1.1-Характеристика городских автобусных маршрутов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер маршрута | Наименование маршрута | Вид маршрута | Протяженность маршрута, км |
| 1 | Вокзал-Любенский | радиальный | 7,3 |
| 2 | Радиозавод-Радиологический центр | тангенциальный | 20,4 |
| 3 | Вокзал-Нефтебаза | радиальный | 12,9 |
| 4 | Вокзал-Берёзки | радиальный | 10,6 |
| 5 | Клёнковский-ЗЛиН | тангенциальный | 11,8 |
| 6 | Вокзал-ЗСУ-ПТУ | радиальный | 6,4 |
| 7 | Вокзал- Клёнковский | радиальный | 9,9 |
| 7а | Вокзал- Клёнковский | радиальный | 10,0 |
| 8 | Вокзал-Мильча | радиальный | 10,9 |
| 8а | Вокзал-ЗЛиН | радиальный | 8,7 |
| 9 | Вокзал -Универсам ОТС | радиальный | 7,6 |
| 10 | Вокзал -Универсам ОТС | радиальный | 9,5 |
| 11 | Вокзал-ул.Чернышевского | радиальный | 8,9 |
| 12 | Зайцева-Н.Ополчения | полудиаметральный | 16,1 |
| 13 | Любенский-Химзавод | тангенциальный | 10,8 |
| 13а | Любенский-Урицкое | вылетный | 18,0 |
| 15 | Вокзал-Запад.р-он | радиальный | 8,2 |
| 16 | Вокзал- Медгородок | радиальный | 12,1 |
| 19 | Вокзал-Агрофирма | радиальный | 10,0 |
| 20 | Вокзал- Медгородок | радиальный | 12,5 |
| 21 | Вокзал-Урицкое | вылетный | 20,4 |
| 21а | Вокзал-Урицкое | вылетный | 22,5 |
| 22 | Любенский-ЗЛиН | тангенциальный | 11,3 |
| 23 | Торг.обор-Осовцы | тангенциальный | 7,2 |
| 24 | Медгородок-Залинейный | тангенциальный | 9,3 |
| 25 | Кормаш-- Медгородок | тангенциальный | 12,5 |
| 27 | Вокзал-Ст.Волотова | радиальный | 8,5 |
| 28 | Вокзал-Мельников Луг | радиальный | 6,9 |
| 29 | Универмаг-Мельников Луг | радиальный | 3,0 |
| 31 | З-д Кристалл-Березки | полудиаметральный | 15,3 |
| 46 | Торг.обор-Рандовка | тангенциальный | 8,5 |

Автобусы работают по расписанию, которое опирается на установленные нормы скоростей движения и времени простоев на остановках. Особенностью работы по расписанию является отсутствие у водителей возможности самостоятельно изменять время рейса и оборота. Недостаток времени на движение автобуса по маршруту вызывает нерегулярность работы и снижение безопасности, а излишек времени уменьшает производительность работы автобусов и увеличивает время поездки пассажиров. 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. Действительные скорости обычно значительно отличаются от тех, которые можно получить из динамических характеристик. Скорости движения автобусов не остаются постоянными в течении дня, они изменяются также по часам периода движения, неодинаковы на различных маршрутах и различаются по перегонам. Продолжительность отстоя автобусов на конечных пунктах устанавливается дифференцированно по часам периода движения и определяется в зависимости от протяженности маршрута, времени рейса и условий движения. Простои на промежуточных остановках зависят в основном от типа подвижного состава и пассажирообмена остановочного пункта.

Режим работы автобусов на маршрутах в будние и выходные дни представлен в таблицах 1.2 и 1.3, соответственно.

Таблица 1.2- Режим работы автобусов на маршрутах в будние дни

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер маршрута | Количество автобусов на маршрутах по часам суток | | | | | | Время  оборота,  мин |
|
|
| 6-7 | 7-11 | 11-15 | 15-20 | | 20-24 |
| 1 | 5 | 9 | 5 | 8 | | 4 | 58 |
| 2 | - | 7 | - | 4 | | - | 114 |
| 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 2 | 90 |
| 4 | 5 | 8 | 5 | 6 | | 3 | 70 |
| 5 | 2 | 8 | 2 | 7 | | 2 | 78 |
| 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 52 |
| 7 | - | 3 | - | 3 | | - | 74 |
| 7А | 4 | 4 | 4 | 4 | | 4 | 74 |
| 8 | 3 | 4 | 3 | 4 | | 2 | 71 |
| 8А | 3 | 4 | 3 | 4 | | 3 | 71 |
| 10 | 2 | 3 | 2 | 3 | | 2 | 76 |
| 11 | 5 | 9 | 5 | | 8 | 1 | 72 |
| 12 | 5 | 8 | 5 | | 8 | 5 | 115 |
| 13 | - | 1 | - | | - | - | 64 |
| 13А | - | 1 | - | | - | - | 98 |
| 15 | 2 | 3 | 2 | | 3 | 2 | 66 |
| 16 | 6 | 10 | 6 | | 9 | 4 | 88 |
| 19 | 2 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 70 |
| 20 | 3 | 6 | 3 | | 6 | 2 | 94 |
| 21 | 3 | 5 | 3 | | 4 | 2 | 126 |
| 22 | 2 | 3 | 2 | | 3 | 2 | 78 |
| 24 | - | 1 | - | | 1 | - | 68 |
| 25 | 3 | 6 | 3 | | 6 | 2 | 88 |
| 27 | 2 | 4 | 2 | | 4 | 2 | 64 |
| 28 | 2 | 4 | 2 | | 5 | 2 | 58 |
| 29 | - | 2 | - | | - | - | 24 |
| 31 | - | 1 | - | | 1 | - | 94 |

Таблица 1.3- Режим работы автобусов на маршрутах в выходные дни

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер маршрута | Количество автобусов на маршрутах по часам суток | | | | | Время  оборота,  мин |
|
|
| 6-7 | 7-11 | 11-15 | 15-20 | 20-24 |
| 1 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 58 |
| 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 84 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 70 |
| 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 78 |
| 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 52 |
| 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 71 |
| 7А | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 71 |
| 8 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 76 |
| 9 | 6 | 6 | 6 | 6 | 4 | 58 |
| 10 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 76 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 72 |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 115 |
| 15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 66 |
| 16 | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | 88 |
| 19 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 70 |
| 20 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 94 |
| 21А | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 126 |
| 22 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | 80 |
| 23 | 1 | 1 | 1 | - | - | 48 |
| 25 | 2 | 2 | 2 | 2 | - | 88 |
| 46 | 1 | 1 | 1 | - | - | 56 |
| 27 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 64 |
| 28 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 58 |

В каждый конкретный момент времени в автобусе находится определенное число пассажиров, которое может быть меньше или больше номинальной вместимости. Степень использования вместимости оценивается коэффициентом наполнения.

Статический коэффициент наполнения:

, (1.9)



где-фактическое количество перевозимых пассажиров, пасс;



-возможное количество перевозимых пассажиров, пасс.



Возможное количество перевозимых пассажиров определяется производительностью автобуса при условии полного использования номинальной вместимости и фактическом коэффициенте сменности, в соответствии с формулой (1.4). Фактическое количество перевозимых пассажиров определяется часовым пассажиропотоком на маршруте.

Произведем расчет суммарной часовой производительности автобусов и статического коэффициента наполнения на примере маршрута №1 «Вокзал-Любенский» в период времени с 6-00 до 7-00:



Результаты расчетов суммарной часовой производительности автобусов и статического коэффициента наполнения по периодам суток для всех маршрутов производятся аналогично и сведены в таблицы 1.4 и 1.5.

Таблица 1.4-Суммарная часовая производительность автобусов по периодам суток

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер маршрута | Производительность автобусов на маршрутах по часам суток, пасс/ч | | | | |
|
|
| 6-7 | 7-11 | 11-15 | 15-20 | 20-24 |
| 1 | 2813 | 5063 | 2813 | 4500 | 2250 |
| 2 | - | 1988 | - | 1136 | - |
| 3 | 1157 | 1157 | 1157 | 1157 | 771 |
| 4 | 2315 | 3704 | 2315 | 2778 | 1389 |
| 5 | 831 | 3324 | 831 | 2909 | 831 |
| 6 | 1246 | 1246 | 1246 | 1246 | 1246 |
| 7 | - | 1370 | - | 1370 | - |
| 7А | 1826 | 1826 | 1826 | 1826 | 1826 |
| 8 | 1280 | 1706 | 1280 | 1706 | 853 |
| 8А | 1368 | 1824 | 1368 | 1824 | 1368 |
| 10 | 852 | 1278 | 852 | 1278 | 852 |
| 11 | 810 | 1458 | 810 | 1296 | 162 |
| 12 | 1408 | 2252 | 1408 | 2252 | 1408 |
| 13 | - | 507 | - | - | - |
| 15 | 981 | 1472 | 981 | 1472 | 981 |
| 16 | 2944 | 2944 | 2944 | 2944 | 1840 |
| 19 | 926 | 926 | 926 | 926 | 463 |
| 20 | 1034 | 2067 | 1034 | 2067 | 689 |
| 21 | 771 | 1285 | 771 | 1028 | 514 |
| 22 | 831 | 1247 | 831 | 1247 | 831 |
| 23 | 675 | 675 | 675 | -! | - |
| 24 | - | 477 | - | 477 | - |
| 25 | 1104 | 2208 | 1104 | 2208 | 736 |
| 27 | 1013 | 2026 | 1013 | 2026 | 1013 |
| 28 | 1117 | 2234 | 1117 | 2793 | 1117 |
| 29 | - | 2700 | - | - | - |
| 31 | - | 345 | - | 345 | - |
| 46 | 579 | 579 | 579 | - | - |

# Таблица 1.5-Наполнение автобусов на маршрутах по часам суток

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер маршрута | Наполнение автобусов на маршрутах 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 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| 1 | 0,12 | 0,5 | 0,39 | 0,22 | 0,21 | 0,27 | 0,24 | 0,22 | 0,2 | 0,16 | 0,19 | 0,55 | 0,41 | 0,2 | 0,32 | 0,27 | 0,1 | 0,02 |
| 2 | 0,33 | 0,85 | 0,29 | 0,3 | 0,22 | 0,18 |  |  |  | 0,6 | 0,28 | 1,04 | 0,79 | 0,34 | 0,28 |  |  |  |
| 3 | 0,36 | 0,71 | 0,62 | 0,75 | 0,79 | 0,85 | 0,73 | 0,35 | 0,44 | 0,61 | 0,6 | 0,97 | 0,82 | 0,31 | 0,37 | 0,3 | 0,17 | 0,09 |
| 4 | 0,38 | 0,86 | 0,42 | 0,22 | 0,33 | 0,67 | 0,62 | 0,65 | 0,65 | 0,56 | 0,25 | 1 | 0,7 | 0,43 | 0,59 | 0,56 | 0,33 | 0,07 |
| 5 | 0,34 | 0,48 | 0,09 | 0,07 | 0,09 | 0,4 | 0,38 | 0,44 | 0,37 | 0,13 | 0,25 | 0,65 | 0,35 | 0,09 | 0,23 | 0,12 |  |  |
| 6 | 0,04 | 0,9 | 0,11 | 0,11 | 0,09 | 0,22 | 0,18 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,22 | 0,84 | 0,77 | 0,09 | 0,08 | 0,06 |  |  |
| 7 | 0,12 | 1,1 | 0,35 | 0,29 | 0,33 | 0,24 | 0,22 | 0,16 | 0,14 | 0,28 | 0,3 | 0,82 | 0,73 | 0,24 | 0,14 | 0,11 | 0,07 |  |
| 7а | 0,12 | 0,78 | 0,22 | 0,24 | 0,32 | 0,19 | 0,11 | 0,09 | 0,14 | 0,36 | 0,3 | 0,87 | 0,66 | 0,16 | 0,14 | 0,1 | 0,07 | 0,02 |
| 8 | 0,24 | 0,94 | 0,43 | 0,48 | 0,42 | 0,42 | 0,34 | 0,25 | 0,18 | 0,16 | 0,36 | 0,81 | 0,68 | 0,21 | 0,28 | 0,13 | 0,09 | 0,04 |
| 8а | 0,11 | 0,67 | 0,13 | 0,1 | 0,23 | 0,38 | 0,3 | 0,23 | 0,16 | 0,09 | 0,13 | 0,71 | 0,66 | 0,13 | 0,24 | 0,24 | 0,15 |  |
| 9 | 0,05 | 0,4 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,05 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,07 | 0,4 | 0,38 | 0,09 | 0,1 | 0,06 | 0,04 | 0,03 |
| 10 | 0,34 | 0,76 | 0,44 | 0,47 | 0,48 | 0,58 | 0,72 | 0,82 | 0,42 | 0,29 | 0,35 | 1,25 | 1,12 | 0,24 | 0,24 | 0,21 | 0,12 |  |
| 11 | 0,44 | 0,85 | 0,53 | 0,48 | 0,36 | 0,33 | 0,33 | 0,55 | 0,77 | 0,45 | 0,6 | 0,94 | 0,72 | 0,29 | 0,12 | 0,1 | 0,18 | 0,5 |
| 12 | 0,44 | 0,77 | 0,34 | 0,38 | 0,29 | 0,42 | 0,33 | 0,3 | 0,26 | 0,19 | 0,28 | 0,69 | 0,53 | 0,27 | 0,34 | 0,25 | 0,16 | 0,11 |
| 13 | 0,36 | 0,94 | 0,45 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 | 0,08 | 0,82 | 0,1 | 0,08 | 0,09 | 0,16 | 0,15 | 0,14 | 0,07 | 0,05 | 0,05 | 0,46 | 0,3 | 0,08 | 0,08 | 0,07 |  |  |
| 16 | 0,12 | 0,85 | 0,46 | 0,35 | 0,32 | 0,38 | 0,26 | 0,26 | 0,26 | 0,27 | 0,36 | 0,91 | 0,77 | 0,38 | 0,42 | 0,32 | 0,17 | 0,1 |
| 19 | 0,17 | 0,87 | 0,34 | 0,31 | 0,25 | 0,32 | 0,36 | 0,28 | 0,19 | 0,27 | 0,36 | 0,97 | 0,77 | 0,22 | 0,35 | 0,3 | 0,17 |  |
| 20 | 0,31 | 0,8 | 0,18 | 0,2 | 0,33 | 0,48 | 0,53 | 0,67 | 0,54 | 0,23 | 0,26 | 0,76 | 0,71 | 0,21 | 0,63 | 0,45 | 0,27 |  |
| 21 | 0,37 | 0,93 | 0,16 | 0,15 | 0,11 | 0,15 | 0,13 | 0,11 | 0,23 | 0,22 | 0,12 | 1,14 | 0,88 | 0,15 | 0,24 | 0,24 | 0,11 |  |
| 22 | 0,48 | 0,79 | 0,26 | 0,22 | 0,21 | 0,48 | 0,44 | 0,41 | 0,41 | 0,3 | 0,28 | 0,8 | 0,69 | 0,27 | 0,25 | 0,21 | 0,17 |  |
| 23 |  |  | 0,07 | 0,18 | 0,15 | 0,15 | 0,06 | 0,1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 24 | 0,06 | 0,36 | 0,17 |  |  |  |  | 0,09 | 0,13 | 0,19 | 0,12 | 1,18 | 0,92 |  |  |  |  |  |
| 25 | 0,39 | 0,87 | 0,24 | 0,24 | 0,24 | 0,33 | 0,25 | 0,33 | 0,35 | 0,27 | 0,3 | 0,81 | 0,74 | 0,24 | 0,19 | 0,44 | 0,2 | 0,13 |
| 27 | 0,17 | 0,75 | 0,29 | 0,18 | 0,13 | 0,5 | 0,52 | 0,55 | 0,48 | 0,17 | 0,08 | 0,59 | 0,62 | 0,13 | 0,21 | 0,23 | 0,15 | 0,08 |
| 28 | 0,19 | 0,58 | 0,1 | 0,11 | 0,08 | 0,16 | 0,24 | 0,14 | 0,21 | 0,06 | 0,06 | 0,42 | 0,41 |  |  |  |  |  |
| 31 |  | 1,11 | 0,3 | 0,2 |  |  |  |  | 0,35 | 0,51 | 0,66 | 0,51 |  |  |  |  |  |  |
| 46 |  |  | 0,21 | 0,23 | 0,32 | 0,31 | 0,16 | 0,35 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1.3 Вывод

Производительность автобуса является основным обобщающим показателем эффективности использования подвижного состава.

Проанализировав формулы производительности (1.4) и (1.5) можно сделать вывод, что на производительность прямо пропорционально влияют вместимость подвижного состава, коэффициент ее использования, коэффициент сменности пассажиров, а обратно пропорционально - время рейса.

Варьировать вместимостью подвижного состава в широком диапазоне не представляется возможным из-за ограниченности модельного ряда автобусов используемых для городских пассажирских перевозок, коэффициент сменности пассажиров – нерегулируемая величина, имеющая случайный характер, следовательно, оперирование данными показателями для повышения эффективности использования не принесет значительного результата.

Для повышения производительности необходимо уменьшать время рейса и повышать наполняемость подвижного состава.

Чтобы уменьшить время рейса необходимо увеличивать скорость сообщения, то есть, увеличивать техническую скорость и уменьшать время простоя на промежуточных остановочных пунктах. Увеличение технической скорости невозможно из условий безопасности дорожного движения, а уменьшение времени простоя на промежуточных остановочных пунктах вызовет ухудшение качества обслуживания пассажиров.

Как показал анализ технологии перевозок пассажиров автобусами в городе Гомеле среднечасовая наполняемость автобусов очень низкая (таблица 1.5), следовательно, для повышения производительности необходимо увеличивать коэффициент использования вместимости путем рациональной организации движения автобусов на маршрутах, то есть, в зависимости от пассажиропотока определять необходимое количество единиц подвижного состава по часам суток, а также его оптимальную вместимость.

2 Статистическое исследование изменения пассажиропотоков во времени

городской автобус пассажиропоток перевозка

2.1 Теоретические основы статистического исследования пассажиропотоков

Большое влияние на организацию перевозок пассажиров и повышение эффективности использования пассажирского транспорта оказывает неравномерность распределения пассажиропотоков во времени. Наибольший интерес представляют колебания по часам суток, так как данные о размерах и характере часовых потоков служат основанием для выбора эффективного типа подвижного состава и его количества; расчета показателей, характеризующих движение автобусов; составление расписания движения; организации эффективных графиков работы автобусных бригад. Колебания пассажиропотоков по часам суток связаны с режимом работы предприятий и организаций, учебных заведений, организаций культурно-бытового назначения. Значительную утреннюю и вечернюю пассажиронапряженность создают трудовые поездки населения между промышленными районами и жилыми массивами в данный отрезок времени. В будние дни имеет место два пиковых периода. Первый (утренний) характеризуется небольшой продолжительностью (1,5-2 ч) и высокой напряженностью. Второй (вечерний) несколько менее напряженный и более продолжительный по времени. В пиковые периоды при недостаточной провозной способности на маршруте происходит переполнение пассажирских транспортных средств. В этом случае коэффициент наполняемости достигает 1.2, что снижает качество перевозок пассажиров.

Во внепиковый период наблюдается значительный спад пассажиропотоков. В это время преобладают деловые и культурно-бытовые поездки населения. Межпиковое время без принятия должных мер вызывает снижение эффективности использования транспортных средств, значительное увеличение интервалов их движения и, как следствие, увеличение времени ожидания пассажиром посадки и, соответственно, длительности поездки.

Другая ситуация наблюдается в выходные и праздничные дни, когда происходит постепенный рост пассажиропотоков до 11-12 часов дня и затем постепенное уменьшение.

Формирование пассажиропотоков происходит под комплексным влиянием множества разнообразных факторов, степень воздействия которых неодинакова. Для выявления степени влияния, как отдельных факторов, так и их совокупности на пассажирские перевозки, используются различные экономико-математические методы. Основным методом изучения тенденций развития пассажирского автотранспорта является прогнозирование. Оно является по существу главным средством обоснования перспективных планов, а точность прогнозов определяет реальность принимаемых плановых решений. Для создания многофакторных моделей формирования пассажиропотоков лучше всего подходит корреляционное моделирование.

Колебания пассажиропотоков носят случайный, но закономерный характер. Изменение величины пассажиропотока по часам суток, дням недели и месяцам (сезонам) года является типичным примером динамического временного ряда.

Изменение значений пассажиропотока с учетом нестационарности по часам суток и месяцам (сезонам) года, в общем случае может быть описано тригонометрическим рядом Фурье, коэффициенты которого для каждого конкретного города имеют свои значения. Изменение значений спроса на перевозки по дням недели лучше аппроксимируется по сравнению с многочленом Фурье полиномом функции соответствующей степени.

Для существующей маршрутной сети значения спроса на перевозку в единицу времени 1 час описывается следующим выражением, связывающим фактор (время) и зависимую переменную:

Z(t) = Zo+ Zc(t)+ Zн(t)+ Zм(t), (2.1)

где Zo – среднегодовое значение спроса на перевозку в единицу времени;

Zc(t), Zн(t), Zм(t) – соответственно суточные, недельные и сезонные составляющие колебания значений спроса.

Zc(t) = , (2.2)



Zн(t) = , (2.3)



Zм(t) = , (2.4)



Подставив уравнения (2.2) – (2.4) в (2.1) получаем выражение:

Z(t)=Zo++



+, (2.5)



где – коэффициенты многочлена Фурье;



– коэффициент степенного многочлена i-й степени;



– порядок многочлена Фурье;



– порядок степенного многочлена;



t – текущее значение календарного времени с отчетом от начала года в часах;

24, 168, 2184 – периоды колебаний спроса на перевозки соответственно суточный, недельный и сезонный.

– дробная часть, полученная в результате деления.



Постоянные коэффициенты ряда, определенные при статистическом анализе, отражают совокупность факторов и степень их влияния на величину и характер изменения объемов пассажиропотоков в конкретный момент времени. Проверка адекватности уравнения экспериментальным данным производится по критерию Фишера. Пользуясь предложенной зависимостью, можно спрогнозировать величину пассажиропотока в конкретный момент времени, что позволит принять адекватное решение.

Параметры (коэффициенты) уравнений определяются по следующим зависимостям:

(2.6)



; (2.7)



, (2.8)



где yэi -экспериментальные значения зависимой переменной в i-х расчетных точках.

Проверка адекватности уравнения многочлена ряда Фурье экспериментальным данным производится по критерию Фишера. При этом при расчете числа степеней свободы под числом факторов понимается число использованных гармоник ряда Фурье.

Мерой согласованности может служить также коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E:

. (2.9)



При проведении расчетов номера гармоник, включаемые в уравнение, рекомендуется принимать адаптивно по максимуму значения статистики критерия Фишера F или минимуму коэффициента средней линейной ошибки аппроксимации E. Гармоники, которые вызывают уменьшение значения F или увеличение значения E, не включаются в модель связи. При этом верхнее значение номера гармоник не должно быть больше чем n/2.

Изучение статистических зависимостей основывается на корреляционно-регрессионном анализе. Корреляционный анализ позволяет ответить на вопрос о существовании зависимости между случайными величинами, а также оценить степень тесноты статистической зависимости. Инструментом регрессионного анализа является уравнение регрессии. Исходными данными для проведения корреляционно-регрессионного анализа является статистическая информация, содержащая значения факторов и зависимого от них параметра.

Одной из возможных схем проведения корреляционно-регрессионного анализа является следующая:

1) проводится взаимный парный корреляционный анализ между всеми возможными сочетаниями факторов и дублирующие факторы исключаются (из дублирующих друг друга факторов для дальнейших расчетов один из них исключают - обычно зависимый);

2) принимается вид уравнения регрессии (модели связи);

3) рассчитываются параметры уравнения регрессии;

4) проверяется значимость отдельных факторов в модели и адекватность уравнения регрессии экспериментальным данным в целом. Если нет малозначимых факторов и уравнение регрессии согласуется с экспериментальными данными - решение получено, а иначе на п.5;

5) отбрасываются малозначимые факторы и проводятся новые расчеты (п. 2-4 или 3,4).

Полученное уравнение регрессии является моделью связи между факторным пространством и зависимым параметром.

Если связь оказалась несущественной, то расчеты или повторяют с другим видом уравнения регрессии или прекращают.

Статистикой, характеризующей тесноту связи между факторами и зависимой переменной, является коэффициент множественной корреляции.

Коэффициент множественной корреляции показывает какая часть дисперсии зависимой переменной объясняется принятой регрессионной моделью:

, (2.10)



где - объясненная сумма квадратов отклонений от оценки математического ожидания (m – число опытов);



- полная сумма квадратов отклонений от оценки математического ожидания;



а0 - оценка математического ожидания случайной величины.

Разность между полной и объясненной суммой квадратов является остаточной (необъясненной) суммой отклонений от оценки математического ожидания

. (2.11)



Тогда через значение коэффициента множественной корреляции рассчитывается по формуле:



(2.12)



Значения R может быть в пределах от 0 до 1.0. При R = 0 связь между факторами и зависимой переменной отсутствует, а R = 1.0 указывает на функциональную зависимость.

Для проверки гипотезы существенности коэффициента множественной корреляции и согласованности уравнения регрессии с экспериментами данными используется статистика критерия Фишера:

(2.13)



или

, (2.14)



где и - соответственно объясненная и остаточная дисперсия для зависимого параметра.



Чтобы не было оснований отвергнуть гипотезу, что экспериментальные данные согласуются с полученным уравнением регрессии, рассчитанная статистика критерия Фишера должна быть больше табличного значения (F > Fт). Табличное значение Fт определяется в зависимости от уровня значимости и числа степеней свободы k1 = n и k2= m - n- 1 (n – число факторов).

Уровень значимости (вероятность) рекомендуется принимать 0.01 - 0.05 (чем меньше, тем жестче требования к адекватности модели).

Если F < Fт , то считается, что уравнение регрессии не согласуется с экспериментальными данными.

Табличные значения критерия Фишера приведены ниже в таблице 2.1.[12].

Таблица 2.1 - Табличные значения критерия Фишера

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень значимости 0,05 | | | | | | | | | | | | |
| k2 | k1 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 161 | 200 | 216 | 225 | 230 | 234 | 237 | 239 | 241 | 242 | 243 | 244 |
| 2 | 18,51 | 19,00 | 19,16 | 19,25 | 19,30 | 19,33 | 19,36 | 19,37 | 19,38 | 19,39 | 19,40 | 19,41 |
| 3 | 10,13 | 9,55 | 9,28 | 9,12 | 9,01 | 8,94 | 8,88 | 8,84 | 8,81 | 8,78 | 8,76 | 8,74 |
| 4 | 7,71 | 6,94 | 6,59 | 6,39 | 6,26 | 6,16 | 6,09 | 6,04 | 6,00 | 5,96 | 5,93 | 5,91 |
| 5 | 6,61 | 5,79 | 5,41 | 5,19 | 5,05 | 4,95 | 4,88 | 4,82 | 4,78 | 4,74 | 4,70 | 4,68 |
| 6 | 5,99 | 5,14 | 4,76 | 4,53 | 4,39 | 4,28 | 4,21 | 4,15 | 4,10 | 4,06 | 4,03 | 4,00 |
| 7 | 5,59 | 4,74 | 4,35 | 4,12 | 3,97 | 3,87 | 3,79 | 3,73 | 3,68 | 3,63 | 3,60 | 3,57 |
| 8 | 5,32 | 4,46 | 4,07 | 3,84 | 3,69 | 3,58 | 3,50 | 3,44 | 3,39 | 3,34 | 3,31 | 3,28 |
| 9 | 5,12 | 4,26 | 3,86 | 3,63 | 3,48 | 3,37 | 3,29 | 3,23 | 3,18 | 3,13 | 3,10 | 3,07 |
| 10 | 4,96 | 4,10 | 3,71 | 3,48 | 3,33 | 3,22 | 3,14 | 3,07 | 3,02 | 2,97 | 2,94 | 2,91 |
| 11 | 4,84 | 3,98 | 3,59 | 3,36 | 3,20 | 3,09 | 3,01 | 2,95 | 2,90 | 2,86 | 2,82 | 2,79 |
| 12 | 4,75 | 3,88 | 3,49 | 3,26 | 3,11 | 3,00 | 2,92 | 2,85 | 2,80 | 2,76 | 2,72 | 2,69 |
| 13 | 4,67 | 3,80 | 3,41 | 3,18 | 3,02 | 2,92 | 2,84 | 2,77 | 2,72 | 2,67 | 2,63 | 2,60 |
| 14 | 4,60 | 3,74 | 3,34 | 3,11 | 2,96 | 2,85 | 2,77 | 2,70 | 2,65 | 2,60 | 2,56 | 2,53 |
| 15 | 4,54 | 3,68 | 3,29 | 3,06 | 2,90 | 2,79 | 2,70 | 2,64 | 2,59 | 2,55 | 2,51 | 2,48 |
| 16 | 4,49 | 3,63 | 3,24 | 3,01 | 2,85 | 2,74 | 2,66 | 2,59 | 2,54 | 2,49 | 2,45 | 2,42 |
| 17 | 4,45 | 3,59 | 3,20 | 2,96 | 2,81 | 2,70 | 2,62 | 2,55 | 2,50 | 2,45 | 2,41 | 2,38 |

Статистику критерия Фишера можно использовать для оценки значимости отдельных факторов. Фактор является малозначимым в том случае, если его исключение из модели не вызывает существенного снижения статистики критерия Фишера. При этом исключение малозначимого фактора может обеспечить увеличение статистики F .

2.2 Определение закономерностей изменения пассажиропотоков во времени

Для существующей маршрутной сети определим значения спроса на перевозку используя многочлен Фурье. Для расчета выберем маршруты №1, 4, 5, 12, 16, и 25, так как на них наиболее значимые пассажиропотоки, что позволит получить более точные характеристики.

Доли пассажиропотоков приходящиеся на каждый месяц года, по сравнению с июнем месяцем, представлены графически на рисунке 2.1.



Рисунок 2.1 – Доли пассажиропотока по месяцам года

Соответственно доли пассажиропотоков по дням недели, по сравнению со средой, представлены графически на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 - Доли пассажиропотоков по дням недели

Приведем пример расчета многочлена Фурье для расчета часовых пассажиропотоков на маршруте №1 «Вокзал – Любенский» в июнь месяц, день недели – среда.

Параметры (коэффициенты) многочлена Фурье рассчитаем по формулам (2.6) – (2.8):

при m=18, k=9:



Параметры многочлена Фурье сведем в таблицу 2.1.

# Таблица 2.1 – Параметры многочлена Фурье

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| k | а0 | ak | bk |
| 1 | 1003,78 | -43,735 | 18,418 |
| 2 | 1003,78 | -531,002 | 565,124 |
| 3 | 1003,78 | -78,111 | 230,363 |
| 4 | 1003,78 | -291,954 | -250,814 |
| 5 | 1003,78 | -319,498 | -60,697 |
| 6 | 1003,78 | 87,222 | -87,565 |
| 7 | 1003,78 | 109,066 | -211,617 |
| 8 | 1003,78 | 37,457 | 38,252 |
| 9 | 1003,78 | 163,556 | 6,8\*10-14 |

Теоретические значения часовых пассажиропотоков рассчитаем по формуле (2.2):

при k=1:

yт1=1003,78+(43,735\*cos(2\*3,14\*1\*1/18)+18,418\*sin(2\*3,14\*1\*1/18)+

+(-43,735\*cos(2\*3,14\*1\*2/18)+ 18,418\*sin(2\*3,14\*1\*2/18)+

+(-43,735\*cos(2\*3,14\*1\*3/18)+ 18,418\*sin(2\*3,14\*1\*3/18)+

+(-43,735\*cos(2\*3,14\*1\*4/18)+ 18,418\*sin(2\*3,14\*1\*4/18) +

+(-43,735\*cos(2\*3,14\*1\*5/18)+ 18,418\*sin(2\*3,14\*1\*5/18) +

+(-43,735\*cos(2\*3,14\*1\*6/18)+ 18,418\*sin(2\*3,14\*1\*6/18) +

+(-43,735\*cos(2\*3,14\*1\*7/18)+ 18,418\*sin(2\*3,14\*1\*7/18) +

+(-43,735\*cos(2\*3,14\*1\*8/18)+ 18,418\*sin(2\*3,14\*1\*8/18) +

+(-43,735\*cos(2\*3,14\*1\*9/18)+ 18,418\*sin(2\*3,14\*1\*9/18);

yт1=969.

Теоретические значения часовых пассажиропотоков рассчитанные и далее для различных гармоник сведем в таблицу 2.2.

Коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E рассчитывается по формуле (2.9):

Е=1/18\*(abs((341-339)/339)+ abs((337-1960)/1960)+ abs((801-2006)/2006)+ abs((1101-1362)/1362)+ abs((1087-1200)/1200)+ abs((760-825)/825)+ abs((683-534)/534)+ abs((614-314)/314)+ abs((556-582)/582)+ abs((701-701)/701)+ abs((846-1361)/1361)+ abs((846-2249)/2249)+ abs((1010-1876)/1876)+ abs((915-860)/860)+ abs((728-407)/407)+ abs((615-1003)/1003)+ abs((214-450)/450)+ abs((55-145)/145));

Е=0,559;

Коэффициент множественной корреляции R рассчитывается по формуле (2.10):

Sоб=(339-1003,78)2+(1960-1003,78)2+(2006-1003,78)2+(1362-1003,78)2+(1200-1003,78)2+(825-1003,78)2+(534-1003,78)2+(314-1003,78)2+(582-1003,78)2+(701-1003,78)2+(1361-1003,78)2+(2249-1003,78)2+(1876-1003,78)2+(860-1003,78)2+(407-1003,78)2+(1003-1003,78)2+(450-1003,78)2+(145-1003,78)2;

Sоб=23180,5;

Sп=(341-1003,78)2+(337-1003,78)2+(801-1003,78)2+(1101-1003,78)2+(1087-1003,78)2+(760-1003,78)2+(683-1003,78)2+(614-1003,78)2+(556-1003,78)2+(701-1003,78)2+(846-1003,78)2+(846-1003,78)2+(1010-1003,78)2+(915-1003,78)2+(728-1003,78)2+(615-1003,78)2+(214-1003,78)2+(55-1003,78)2;

Sп=9043657;



R=0,0506;

Статистика критерия Фишера рассчитывается по формуле (2.14):



F=0,00228.

Для остальных гармоник расчеты производятся аналогично.

при k=2:

Е=0,416;

Sоб=5553657;

Sп=9043657;

R=0,784;

F=1,415.

Так как на втором шаге коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E уменьшился, коэффициент множественной корреляции R и критерий Фишера увеличились, то вторая гармоника включается в многочлен Фурье.

при k=3:

Е=0,703;

Sоб=6005277;

Sп=9042657;

R=0,815;

F=1,757.

Так как на третьем шаге коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E увеличился, коэффициент множественной корреляции R и критерий Фишера увеличились, то третья гармоника не включается в многочлен Фурье.

при k=4:

Е=0,295;

Sоб=7061269;

Sп=9043657;

R=0,884;

F=3,167.

Так как на четвертом шаге коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E уменьшился, коэффициент множественной корреляции R и критерий Фишера увеличились, то четвертая гармоника включается в многочлен Фурье.

при k=5:

Е=0,298;

Sоб=7916001;

Sп=9043657;

R=0,936;

F=6,240.

Так как на пятом шаге коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E уменьшился, коэффициент множественной корреляции R и критерий Фишера увеличились, то пятая гармоника включается в многочлен Фурье.

при k=6:

Е=0,347;

Sоб=8093962;

Sп=9043657;

R=0,946;

F=7,576.

Так как на шестом шаге коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E увеличился, коэффициент множественной корреляции R и критерий Фишера увеличились, то шестая гармоника не включается в многочлен Фурье.

при k=7:

Е=0,394;

Sоб=8549092;

Sп=9043657;

R=0,972;

F=15,365.

Так как на седьмом шаге коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E увеличился, коэффициент множественной корреляции R и критерий Фишера увеличились, то седьмая гармоника не включается в многочлен Фурье.

при k=8:

Е=0,310;

Sоб=7969199;

Sп=9043657;

R=0,939;

F=6,593.

Так как на восьмом шаге коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E уменьшился, коэффициент множественной корреляции R и критерий Фишера уменьшились, то восьмая гармоника включается в многочлен Фурье.

при k=9:

Е=0,478;

Sоб=8572916;

Sп=9043657;

R=0,974;

F=16,188.

Так как на девятом шаге коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации E увеличился, коэффициент множественной корреляции R и критерий Фишера увеличились, то девятая гармоника не включается в многочлен Фурье.

Теоретические значения часовых пассажиропотоков рассчитанные для всех гармоник сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 – Теоретические значения часовых пассажиропотоков

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| yтi | k | | | | | | | | | |
| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 969 | | 663 | 824 | 366 | 361 | 242 | 142 | 339 | 176 |
| 2 | 982 | | 1446 | 1685 | 1635 | 1956 | 1988 | 2183 | 1960 | 2124 |
| 3 | 981 | | 1735 | 1814 | 2099 | 1992 | 2078 | 1863 | 2006 | 1842 |
| 4 | 1014 | | 1706 | 1546 | 1676 | 1393 | 1273 | 1363 | 1362 | 1525 |
| 5 | | 1030 | 1335 | 1097 | 950 | 1156 | 1188 | 1331 | 1200 | 1037 |
| 6 | | 960 | 736 | 658 | 665 | 877 | 964 | 639 | 825 | 989 |
| 7 | | 1049 | 400 | 561 | 761 | 481 | 361 | 670 | 534 | 371 |
| 8 | | 1051 | 281 | 520 | 477 | 362 | 394 | 310 | 314 | 477 |
| 9 | | 1048 | 517 | 585 | 225 | 544 | 631 | 435 | 582 | 418 |
| 10 | | 1060 | 1016 | 856 | 719 | 723 | 603 | 942 | 701 | 864 |
| 11 | | 1025 | 1490 | 1251 | 1678 | 1357 | 1390 | 1130 | 1361 | 1198 |
| 12 | | 1010 | 1765 | 1686 | 2128 | 2235 | 2322 | 2364 | 2249 | 2413 |
| 13 | | 993 | 1685 | 1846 | 1623 | 1907 | 1787 | 1937 | 1876 | 1712 |
| 14 | | 978 | 1284 | 1523 | 1021 | 815 | 848 | 640 | 860 | 1023 |
| 15 | | 966 | 742 | 820 | 671 | 459 | 546 | 696 | 407 | 243 |
| 16 | | 958 | 310 | 149 | 670 | 949 | 810 | 760 | 1003 | 1166 |
| 17 | | 956 | 186 | -52 | 383 | 498 | 530 | 550 | 450 | 286 |
| 18 | | 960 | 429 | 351 | 137 | -182 | -95 | -73 | 145 | 19 |

Таким образом, получаем многочлен Фурье для расчета часовых пассажиропотоков на маршруте №1:

(2.15)



где i – порядковый час суток.

Расчет параметров и критериев многочлена Фурье для остальных маршрутов производится аналогичным образом.

Расчетные значения сведем в таблицы 2.3 – 2.7, соответственно по маршрутам №4, №5, №12, №16 и №25.

Таблица 2.3 - Параметры многочлена Фурье для маршрута №4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | a0 | ak | bk | E | sоб | sп | R | F | “+,  -“ |
| 1 | 667 | -153,951 | 35,332 | 0,418 | 256055 | 2481692 | 0,321 | 0,102 | + |
| 2 | 667 | -121,157 | 209,573 | 0,363 | 903330 | 2481692 | 0,603 | 0,508 | + |
| 3 | 667 | -34,611 | 224,301 | 0,348 | 1336481 | 2481692 | 0,733 | 1,037 | + |
| 4 | 667 | -154,707 | -49,494 | 0,323 | 1570682 | 2481692 | 0,795 | 1,532 | + |
| 5 | 667 | -261,835 | -55,089 | 0,279 | 2057815 | 2481692 | 0,910 | 4,315 | + |
| 6 | 667 | 25,167 | -42,628 | 0,373 | 2059359 | 2481692 | 0,607 | 0,521 | - |
| 7 | 667 | 20,953 | -161,146 | 0,509 | 2403345 | 2481692 | 0,706 | 0,887 | - |
| 8 | 667 | -17,303 | 24,701 | 0,377 | 2068466 | 2481692 | 0,609 | 0,524 | - |
| 9 | 667 | 160,889 | 2,6\*10-14 | 0,413 | 2506420 | 2481692 | 0,727 | 0,999 | - |

Таким образом, получаем многочлен Фурье для расчета часовых пассажиропотоков на маршруте №4:

(2.16)



где i – порядковый час суток.

Таблица 2.4 - Параметры многочлена Фурье для маршрута №5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | а0 | ak | bk | E | sоб | sп | R | F | “+,  -“ |
| 1 | 520 | -141,6 | -137,825 | 0,747 | 335627 | 4597840 | 0,270 | 0,07 | + |
| 2 | 520 | -161,547 | 418,125 | 0,732 | 2357949 | 4597840 | 0,716 | 0,935 | + |
| 3 | 520 | 144,667 | 203,035 | 0,553 | 2771999 | 4597840 | 0,776 | 1,349 | + |
| 4 | 520 | -231,447 | -104,999 | 6,496 | 3412356 | 4597840 | 0,861 | 2,558 | - |
| 5 | 520 | -261,678 | 72,998 | 0,326 | 3331705 | 4597840 | 0,851 | 2,339 | + |
| 6 | 520 | 26,556 | -86,987 | 3,067 | 3435843 | 4597840 | 0,864 | 2,628 | - |
| 7 | 520 | 8,111 | -210,931 | 0,207 | 3760325 | 4597840 | 0,904 | 3,990 | + |
| 8 | 520 | 43,161 | -42,48 | 0,851 | 3790596 | 4597840 | 0,907 | 4,173 | - |
| 9 | 520 | 194 | -8,4\*10-14 | 0,794 | 4406317 | 4597840 | 0,978 | 20,45 | - |

Таким образом, получаем многочлен Фурье для расчета часовых пассажиропотоков на маршруте №5:

(2.17)



где i – порядковый час суток.

Таблица 2.5 - Параметры многочлена Фурье для маршрута №12

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | а0 | ak | bk | E | sоб | sп | R | F | “+,  -“ |
| 1 | 672 | 3,791 | 2,066 | 0,450 | 685,716 | 3081871 | 0,014 | 0,001 | + |
| 2 | 672 | -269,376 | 349,288 | 0,319 | 1783245 | 3081871 | 0,760 | 1,220 | + |
| 3 | 672 | 41,667 | 179,941 | 0,360 | 2035588 | 3081871 | 0,812 | 1,729 | - |
| 4 | 672 | -146,842 | -73,033 | 0,270 | 2164038 | 3081871 | 0,837 | 2,095 | + |
| 5 | 672 | -206,267 | 39,415 | 0,350 | 2471188 | 3081871 | 0,895 | 3,596 | - |
| 6 | 672 | -22,778 | -32,524 | 0,278 | 2183467 | 3081871 | 0,841 | 2,160 | + |
| 7 | 672 | -16,691 | -159,239 | 0,376 | 2448163 | 3081871 | 0,891 | 3,433 | - |
| 8 | 672 | 26,052 | -61,188 | 0,374 | 2244449 | 3081871 | 0,902 | 3,894 | - |
| 9 | 672 | 149 | -1,5\*10-14 | 0,500 | 2685648 | 3081871 | 0,988 | 37,94 | - |

Таким образом, получаем многочлен Фурье для расчета часовых пассажиропотоков на маршруте №12:

(2.18)



где i – порядковый час суток.

Таблица 2.6 - Параметры многочлена Фурье для маршрута №16

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | a0 | ak | bk | E | sоб | sп | R | F | “+,  -“ |
| 1 | 1079 | -160,569 | -132,122 | 0,502 | 386915 | 8740464 | 0,210 | 0,041 | + |
| 2 | 1079 | -496,496 | 503,038 | 0,360 | 5256472 | 8740464 | 0,775 | 1,341 | + |
| 3 | 1079 | 59,722 | 292,235 | 0,704 | 5889014 | 8740464 | 0,820 | 1,835 | - |
| 4 | 1079 | -241,2 | -202,957 | 0,260 | 6427738 | 8740464 | 0,857 | 2,470 | + |
| 5 | 1079 | -364,161 | -71,555 | 0,251 | 7496530 | 8740464 | 0,926 | 5,356 | + |
| 6 | 1079 | 65,389 | -88,046 | 0,407 | 7643930 | 8740464 | 0,935 | 6,196 | - |
| 7 | 1079 | 57,896 | -211,076 | 0,444 | 8017527 | 8740464 | 0,957 | 9,857 | - |
| 8 | 1079 | 62,196 | -89,096 | 0,397 | 7609013 | 8740464 | 0,933 | 5,977 | - |
| 9 | 1079 | 247,222 | 1,5\*10-13 | 0,557 | 8679352 | 8740464 | 0,996 | 126,2 | - |

Таким образом, получаем многочлен Фурье для расчета часовых пассажиропотоков на маршруте №16:

(2.19)



где i – порядковый час суток.

Таблица 2.7 - Параметры многочлена Фурье для маршрута №25

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | а0 | ak | bk | E | sоб | sп | R | F | “+,  -“ |
| 1 | 640 | -49,929 | -158,935 | 0,587 | 217074 | 5122719 | 0,205 | 0,039 | + |
| 2 | 640 | -262,843 | 443,925 | 0,503 | 2676823 | 5122719 | 0,722 | 0,972 | + |
| 3 | 640 | 74,278 | 228,534 | 34,02 | 3129926 | 5122719 | 0,781 | 1,396 | - |
| 4 | 640 | -145,832 | -97,591 | 0,360 | 3060953 | 5122719 | 0,773 | 1,319 | + |
| 5 | 640 | -326,314 | 8,229 | 0,268 | 3939270 | 5122719 | 0,876 | 2,958 | + |
| 6 | 640 | -43,611 | -33,967 | 0,699 | 3965337 | 5122719 | 0,879 | 3,045 | - |
| 7 | 640 | 74,076 | -215,331 | 0,646 | 4395666 | 5122719 | 0,926 | 5,374 | - |
| 8 | 640 | 55,508 | -93,73 | 0,736 | 4075264 | 5122719 | 0,891 | 3,458 | - |
| 9 | 640 | 163,778 | 2,2\*10-13 | 0,699 | 4508421 | 5122719 | 0,938 | 6,523 | - |

Таким образом, получаем многочлен Фурье для расчета часовых пассажиропотоков на маршруте №25:

(2.20)



где i – порядковый час суток.

Если подвергнуть той же процедуре суммарные часовые пассажиропотоки на рассмотренных маршрутах, то можно увидеть, что они так же подчиняются тому же закону распределения.

Таблица 2.8-Параметры многочлена Фурье для суммарных пассажиропотоков

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | а0 | ak | bk | E | sоб | sп | R | F | “+,  -“ |
| 1 | 4581 | -494,37 | -318,75 | 0,502 | 3195818 | 1,74\*108 | 0,135 | 0,016 | + |
| 2 | 4581 | -1859 | 2540 | 0,376 | 97576619 | 1,74\*108 | 0,748 | 1,134 | + |
| 3 | 4581 | 154,833 | 1350 | 1,400 | 1,11\*108 | 1,74\*108 | 0,798 | 1,568 | - |
| 4 | 4581 | -1235 | -846,47 | 0,293 | 1,23\*108 | 1,74\*108 | 0,840 | 2,134 | + |
| 5 | 4581 | -1699 | -134,28 | 0,369 | 1,45\*108 | 1,74\*108 | 0,911 | 4,387 | + |
| 6 | 4581 | 208,5 | -380,37 | 0,409 | 1,47\*108 | 1,74\*108 | 0,919 | 4,833 | - |
| 7 | 4581 | 287,973 | -1118 | 0,452 | 1,59\*108 | 1,74\*108 | 0,955 | 9,320 | - |
| 8 | 4581 | 173,229 | -169,27 | 0,391 | 1,46\*108 | 1,74\*108 | 0,914 | 4,545 | - |
| 9 | 4581 | 1011 | 4,5\*10-13 | 0,497 | 1,66\*108 | 1,74\*108 | 0,976 | 17,89 | - |

Таким образом, получаем многочлен Фурье для расчета часовых суммарных пассажиропотоков на маршрутах:

(2.21)



где i – порядковый час суток.

Если в полученные формулы (2.15 – 2.20) подставить поправочный коэффициент необходимого дня недели и месяца (рисунок 2.1-2.2), то получим формулы для расчета значений часовых пассажиропотоков в любой период времени с такой же точностью на каждом маршруте.

2.3 Расчет распределения пассажиропотока по часам суток

Расчет теоретических значений часовых пассажиропотоков производится для рассмотренных маршрутов в соответствии с определенными закономерностями по формулам (2.15) - (2.20).

Приведем пример расчета для маршрута №1 «Вокзал – Любенский» в июнь месяц, день недели – среда, в соответствии с формулой (2.15):

В период времени с 6-00 до 7-00:



yт1=339 пасс;

В период времени с 7-00 до 8-00:



yт2=1960 пасс;

В период времени с 8-00 до 9-00:



yт3=2006 пасс;

В период времени с 9-00 до 10-00:



yт4=1361 пасс;

В период времени с 10-00 до 11-00:



yт5=1200 пасс;

В период времени с 11-00 до 12-00:



yт6=825 пасс;

В период времени с 12-00 до 13-00:



yт7=534 пасс;

В период времени с 13-00 до 14-00:



yт8=314 пасс;

В период времени с 14-00 до 15-00:



yт9=582 пасс;

В период времени с 15-00 до 16-00:



yт10=701 пасс;

В период времени с 16-00 до 17-00:



yт11=1361 пасс;

В период времени с 17-00 до 18-00:



yт12=2249 пасс;

В период времени с 18-00 до 19-00:



yт13=1876пасс;

В период времени с 19-00 до 20-00:



yт14=860 пасс;

В период времени с 20-00 до 21-00:



yт15=407 пасс;

В период времени с 21-00 до 22-00:



yт16=1003 пасс;

В период времени с 22-00 до 23-00:



yт17=450 пасс;

В период времени с 23-00 до 24-00:



yт18=145 пасс.

Результаты расчетов теоретических значений часовых пассажиропотоков по всем рассмотренным маршрутам приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Теоретические значения часовых пассажиропотоков на маршрутах

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Время  суток | Номер маршрута | | | | | |
| 1 | 4 | 5 | 12 | 16 | 25 |
| 6-7 | 340 | 585 | 554 | 428 | 339 | 387 |
| 7-8 | 1960 | 1362 | 1240 | 1126 | 1804 | 1298 |
| 8-9 | 2006 | 994 | 398 | 1246 | 1854 | 1042 |
| 9-10 | 1362 | 483 | 317 | 1101 | 1252 | 633 |
| 10-11 | 1200 | 574 | 641 | 687 | 1189 | 668 |
| 11-12 | 825 | 571 | 122 | 495 | 920 | 481 |
| 12-13 | 534 | 692 | 283 | 426 | 513 | 46 |
| 13-14 | 314 | 730 | 214 | 324 | 505 | 168 |
| 14-15 | 582 | 842 | 609 | 229 | 866 | 607 |
| 15-16 | 701 | 662 | 622 | 571 | 993 | 602 |
| 16-17 | 1361 | 600 | 567 | 1117 | 1486 | 972 |
| 17-18 | 2249 | 1124 | 1670 | 1219 | 2374 | 1646 |
| 18-19 | 1876 | 1171 | 1312 | 960 | 2146 | 1399 |
| 19-20 | 860 | 540 | 416 | 757 | 1012 | 521 |
| 20-21 | 407 | 329 | 261 | 492 | 626 | 332 |
| 21-22 | 1003 | 511 | 124 | 429 | 1073 | 701 |
| 22-23 | 450 | 193 | 41 | 330 | 561 | 280 |
| 23-24 | 145 | 59 | 108 | 237 | 184 | 145 |

Путем проведения несложных преобразований можно так же рассчитать теоретические значения часовых пассажиропотоков по всем маршрутам, так как колебания пассажиропотоков носят случайный, но закономерный характер. Изменение величины пассажиропотока по часам суток, дням недели и месяцам (сезонам) года является типичным примером динамического временного ряда Фурье.

2.4 Вывод

В результате статистического исследования изменений пассажиропотоков во времени получены закономерности их изменения на маршрутах. Закономерности представлены в виде уравнений (многочленов) Фурье для расчета часовых пассажиропотоков на маршрутах №1, 4, 5, 12, 16, 25 (формулы 2.15 –2.20, соответственно).

Полученные формулы имеют высокий коэффициент множественной корреляции, что указывает на тесную функциональную зависимость между теоретическими и экспериментальными значениями пассажиропотоков.

Расчетная статистика критерия Фишера имеет значение больше табличного, что позволяет судить о согласованности уравнения регрессии с экспериментами данными.

Коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации находится в пределах нормы, это также указывает на высокую точность вычислений.

3 Разработка мероприятий по повышению эффективности использования автобусов при выполнении городских пассажирских перевозок в городе Гомеле

3.1 Расчет рациональной вместимости автобусов

Выручка от городских перевозок пассажиров не покрывает затрат, возникающих при их выполнении. Одной из причин такого состояния является низкий средний коэффициент использования пассажировместимости транспортных средств.

Одной из причин низкого наполнения автобусов является их неоптимальная вместимость. Завышенная вместимость снижает средний коэффициент использования пассажировместимости или вызывает необходимость применения движения транспортных средств с большими интервалами, заниженная – повышает затраты за счет применения мене эффективных пассажирских транспортных средств. Движение транспортных средств с большими интервалами или слишком высокий коэффициент использования пассажировместимости снижают качество обслуживания пассажиров. Поэтому пассажировместимость единицы транспортного средства, применяемого на маршрутах перевозок в регулярном сообщении, подлежит оптимизации.

В качестве критерия оптимальности предлагается принять минимум целевой функции Zч в виде суммы затрат Sп, возникающих при выполнении перевозок, и потерь пассажиров от ожидания транспортных средств на остановочных пунктах за определенный период времени Пп, например за 1 час:



Zч=Sп+Пп=minq, (3.1)

где q – значение вместимости транспортного средства, пасс.

Величина часовых потерь может быть описана формулой:

Sп=Sono, (3.2)

где So – величина затрат за один оборот транспортного средства на маршруте перевозок пассажиров;

no – число оборотов, совершаемых пассажирскими транспортными средствами на маршруте перевозок за 1 час.

Величина S может быть выражена формулой:

S=losкм+tosч, (3.3)

где lo – длина оборота на маршруте, км;

sкм – затраты на 1 км пробега транспортного средства на маршруте;

to – длительность периода оборота на маршруте, ч;

sч - затраты на 1 час работы транспортного средства на маршруте.

Длина оборота определяется из характеристики маршрута.

Длительность периода оборота определяется на основе характеристик маршрута и работающих на нем транспортных средств по формуле:

to=lо/vто+tок, (3.4)

где vo – средняя техническая скорость транспортного средства за оборот на маршруте, км;

tок, - суммарное время простоя на промежуточных и конечных остановочных пунктах на маршруте за оборот.

Величины sкм и sч могут быть выражены формулами:

sкм=aкм1+aкм2q, (3.5)

sч=aч1+aч2q, (3.6)

где aкм1, aкм2, aч1, aч2 – параметры зависимостей.

Значение nо определяется формулой:

nо=nч=Aм/to, (3.7)

где nч - частота движения транспортных средств на маршруте;

Ам – число пассажирских транспортных средств, работающих на маршруте.

С другой стороны требуемая частота движения пассажирских транспортных средств определяется по наиболее напряженному участку маршрута по формуле:

nч=Qпч/q, (3.8)

где Qпч – максимальный часовой пассажиропоток по участкам маршрута в наиболее напряженном направлении, пасс/ч.

Потери пассажиров от ожидания пассажирских транспортных средств при работе их по интервалу движения определяется формулой:

п= Qобщ.чCпч J/2=Qобщ.чCпч/(2nч), (3.9)

где Qобщ.ч – общий часовой объем перевозок пассажиров на маршруте, пасс;

Cпч – стоимость потерь пассажира за 1 час ожидания транспорта;

J – интервал движения пассажирских транспортных средств на маршруте (J=1/nч).

В свою очередь значение Qобщ.ч может быть выражено формулой:

Qобщ.ч=2 Qср.чnсм=2Qпч/kнерnсм, (3.10)

где Qср.ч – среднечасовая общая загрузка пассажирских транспортных средств при движении на маршруте ;

nсм – средний коэффициент сменности пассажиров за один рейс пассажирского транспортного средства на маршруте;

kнер=Qпч/Qср.ч–коэффициент неравномерности пассажиропотока по участкам маршрута за оборот пассажирского транспортного средства.

После подстановок получаем, что Zч определяется выражением:

Zч=Qпч/q(lо(aкм1+aкм2q)+(lо/vто+t)( aч1+aч2q))+qCпч/kнерnсм=minq, (3.11)

Производная от Zч по q, приравненная к нулю, определяет оптимальное значение qопт.

В результате преобразований имеем:

, (3.12)



Однако значение Qпч изменяется в течение суток, а вместимость единицы пассажирского транспортного средства, работающей на маршруте, остается постоянной. Поэтому принятие решения должно приниматься по минимуму значения целевой функции:

, (3.13)



где Zчi – значение целевой функции для i-го часа суток;

n – число часов за суточный период, в течение которых выполняются перевозки пассажиров на маршруте.

С учетом суточной изменчивости Qпч оптимальное значение пассажировместимости единицы пассажирского транспортного средства определяется формулой:

, (3.14)



где Qпч.ср – среднечасовой пассажиропоток на наиболее загруженном участке маршрута по периодам, когда работа транспортных средств на маршруте организована без информирования пассажиров о расписании движения.

Таким образом, на основе проведенных исследований получена зависимость, позволяющая оптимизировать пассажировместимость транспортных средств для работы на маршрутах в регулярном сообщении.

Приведем расчет рациональной вместимости автобуса на примере маршрута №1 «Вокзал – Любенский» в период времени суток с 6-00 до 7-00:

;



138 пасс.



Рациональная вместимость автобусов для работы на маршрутах по периодам суток приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Рациональная вместимость автобусов для работы на маршрутах по периодам суток

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| номер марш-рута | рациональная вместимость по периодам суток, пасс | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| 1 | 138 | 331 | 335 | 276 | 259 | 215 | 173 | 133 | 181 | 198 | 276 | 355 | 324 | 220 | 151 | 237 | 159 | 90 |
| 4 | 206 | 314 | 268 | 187 | 204 | 203 | 224 | 230 | 247 | 219 | 208 | 285 | 291 | 198 | 154 | 192 | 118 | 65 |
| 5 | 191 | 286 | 162 | 144 | 205 | 90 | 136 | 119 | 200 | 202 | 193 | 332 | 294 | 165 | 131 | 90 | 0 | 0 |
| 12 | 140 | 227 | 239 | 225 | 177 | 151 | 140 | 122 | 102 | 162 | 226 | 236 | 210 | 186 | 150 | 140 | 123 | 104 |
| 16 | 140 | 323 | 328 | 269 | 263 | 231 | 172 | 171 | 224 | 240 | 294 | 371 | 353 | 242 | 191 | 249 | 180 | 103 |
| 25 | 149 | 274 | 245 | 191 | 196 | 167 | 52 | 98 | 187 | 186 | 237 | 308 | 284 | 173 | 138 | 201 | 127 | 91 |

Имея значения рациональной расчетной вместимости подвижного состава, подбирается стандартная вместимость имеющегося парка автобусов.

Значения стандартной вместимости подвижного состава, определенные исходя из рациональной, приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Стандартная вместимость автобусов для работы на маршрутах по периодам суток

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| номер марш-рута | стандартная вместимость по периодам суток, пасс | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| 1 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 75 |
| 4 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 75 |
| 5 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 75 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 75 | 75 | 0 | 0 |
| 12 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 75 | 75 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 75 | 75 |
| 16 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 75 |
| 25 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 75 | 75 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 180 | 75 | 75 |

3.2 Расчет рационального количества автобусов для работы на маршрутах

Для обеспечения оптимального наполнения подвижного состава, соответствующего колебаниям пассажиропотоков, должно меняться количество, вместимость и распределение подвижного состава по транспортной сети. Идеальным было бы непрерывное корректирование распределения подвижного состава по маршрутам во времени в соответствии с непрерывно меняющимся спросом на пассажирские перевозки, чтобы на любом перегоне любого маршрута постоянно выдерживать равенство между запросами на перевозки и их обеспечением.

В качестве исходной величины при определении числа автобусов на конкретном маршруте принимается количество перевезенных пассажиров.

Потребность в автобусах устанавливается по всем часам периода движения. Количество транспортных средств, необходимых для перевозки пассажиров, рассчитывается по формуле:

, (3.15)



где Qрас – значение пассажиропотока по рассчитываемому часу периода движения;

to – время оборота автобуса на маршруте;

k – коэффициент внутричасовой неравномерности;

q – вместимость транспортного средства;

– коэффициент использования вместимости;



– коэффициент сменности пассажиров;



I – интервал движения транспортных средств на маршруте.

В процессе работы под воздействием различных факторов интервал движения может отклоняться от расчетного и тогда фактический интервал рассчитывается по формуле :



, (3.14)



где – среднеквадратическое отклонение от планового интервала движения.



Приведем пример расчета количества автобусов и интервала движения на примере маршрута №1 «Вокзал – Любенский» в период времени суток с 6-00 до 7-00:

;



Ам=3 авт;

;



I=22 мин.

Количество автобусов и интервал движения по периодам суток для всех маршрутов сведены в таблицы 3.2 и 3.3, соответственно.

Таблица 3.2 – Рациональное количество автобусов для работы на маршрутах по периодам суток

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| номер марш-рута | Рациональное количество автобусов по периодам суток | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| 1 | 3 | 11 | 12 | 8 | 7 | 6 | 4 | 2 | 4 | 4 | 8 | 13 | 11 | 5 | 3 | 8 | 3 | 3 |
| 4 | 5 | 10 | 7 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 5 | 4 | 8 | 8 | 4 | 3 | 5 | 2 | 1 |
| 5 | 5 | 8 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 5 | 4 | 4 | 11 | 8 | 3 | 5 | 3 |  |  |
| 12 | 3 | 5 | 6 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 5 | 6 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 |
| 16 | 3 | 10 | 11 | 7 | 7 | 7 | 4 | 4 | 7 | 6 | 9 | 14 | 12 | 6 | 5 | 8 | 4 | 3 |
| 25 | 3 | 7 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 5 | 8 | 7 | 3 | 2 | 5 | 5 | 2 |

Таблица 3.3 – Рациональный интервал движения автобусов на маршрутах по периодам суток

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| номер марш-рута | Рациональный интервал движения автобусов по периодам суток, мин | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| 1 | 22 | 5 | 5 | 7 | 8 | 9 | 14 | 24 | 13 | 14 | 7 | 4 | 5 | 12 | 19 | 8 | 17 | 22 |
| 4 | 13 | 7 | 10 | 21 | 17 | 13 | 11 | 10 | 9 | 15 | 17 | 9 | 9 | 19 | 23 | 15 | 39 | 53 |
| 5 | 17 | 10 | 31 | 39 | 19 | 31 | 33 | 43 | 15 | 20 | 22 | 7 | 9 | 30 | 15 | 31 |  |  |
| 12 | 44 | 22 | 20 | 23 | 37 | 38 | 45 | 24 | 35 | 44 | 23 | 21 | 26 | 33 | 39 | 44 | 24 | 33 |
| 16 | 34 | 8 | 8 | 12 | 13 | 12 | 22 | 23 | 13 | 15 | 10 | 6 | 7 | 15 | 18 | 11 | 20 | 26 |
| 25 | 25 | 10 | 12 | 20 | 19 | 20 | 86 | 24 | 16 | 21 | 13 | 8 | 9 | 24 | 29 | 14 | 14 | 27 |

3.3 Выбор рационального режима работы автобусов на маршрутах

Повысить эффективность работы пассажирской транспортной системы в межпиковый период можно путем перехода от интервальной работы в часы "пик" на работу по расписанию в моменты спада пассажиропотока. Работа транспортных средств по расписанию при низкой частоте их движения дает сокращение времени пассажиров в ожидании посадки, увеличение коэффициента наполняемости. Однако до настоящего времени нет научно обоснованной методики определения момента перехода с интервальной формы движения транспортных средств на маршруте перевозок пассажиров на организацию движения по расписанию и наоборот.

Задача состоит в определении количества транспортных средств (интервала движения), необходимых для освоения сложившегося пассажиропотока, а также выборе формы работы (по расписанию или интервалу). Такая задача решается при переходе от внепиковых периодов к пиковым и обратно.

Предлагается в качестве целевой функции определения момента изменения формы движения принять суммарные затраты, включающие транспортные потери от снижения загрузки транспортной системы, и потери пассажиров, связанных с ожиданием поездки и затрат перевозчика, обусловленных организацией процесса перевозки по различным формам работы.

Зависимость, позволяющая сделать выбор в пользу того или иного способа организации работы подвижного состава на линии, выглядит следующим образом:

, (3.15)



где – объем спроса на перевозки на наиболее загруженном участке маршрута, пасс;



– соответственно среднее время ожидания пассажиром посадки при работе по расписанию и интервалу, ч;



– соответственно количество транспортных средств, работающих по расписанию и интервалу;



– расчетное количество транспортных средств, для работы на маршруте с учетом резерва;



– длина оборотного рейса, км;



– время оборота на маршруте, ч;



– стоимость одного пассажиро-часа ожидания посадки, руб;



–постоянные затраты, приходящиеся на час работы транспортного средства, руб/ч;



–постоянные затраты, приходящиеся на час простоя транспортного средства без работы, руб/ч;



–переменные затраты, приходящиеся на 1 км пробега транспортного средства при работе на маршруте, руб/км;



Количество транспортных средств, необходимых для перевозки пассажиров, рассчитывается по формуле:

, (3.16)



где q – вместимость транспортного средства;

– коэффициент использования вместимости;



I – интервал движения транспортных средств на маршруте.

В процессе работы под воздействием различных факторов интервал движения может отклоняться от расчетного и тогда фактический интервал рассчитывается по формуле:



, (3.17)



где – среднеквадратическое отклонение от планового интервала движения.



Время ожидания при работе по интервалу:

, (3.18)



Подставив формулу (3) и (5) в выражение (2) получим:

(3.19)



где – соответственно коэффициент использования вместимости при работе по интервалу и по расписанию;



– соответственно вместимость подвижного состава, работающего по интервалу и расписанию;



Левая часть неравенства выражает сумму затрат пассажиров, связанные с ожиданием посадки, в стоимостном выражении и затрат перевозчика на организацию движения на маршруте по расписанию, а правая – по интервалу.

Время ожидания посадки при работе по расписанию на маршруте определяется статистическими методами.

Если левая часть неравенства меньше правой, то целесообразна форма организации движения транспортных средств по расписанию, в противном случае эффективнее будет работа по интервалу. Если обе части неравенства равны, то нет разницы в форме организации работы транспортных средств на маршруте.

Приведем расчеты сумм затрат пассажиров, связанных с ожиданием посадки, в стоимостном выражении и затрат перевозчика на организацию движения на маршруте по расписанию Зр и по интервалу Зи, на примере маршрута №1 «Вокзал – Любенский» в период времени суток с 6-00 до 7-00:

Зр=339\*(6,0\*1000+7,3\*1153/(180\*0,75)+0,97\*18295/(180\*0,75))+(3-

-339\*0,97/(180\*0,75))\*12565;

Зр=2101871,8 руб.;

Зи=339\*((22/2+16/(2\*22))\*1000+7,3\*1153/(180\*0,75)+0,97\*18295/(180\*0,75))+(3--339\*0,97/(180\*0,75))\*12565;

Зи=3970893 руб.

Расчеты сумм затрат пассажиров, связанных с ожиданием посадки, в стоимостном выражении и затрат перевозчика на организацию движения на маршруте по расписанию Зр и по интервалу Зи для всех маршрутов производятся аналогично, результаты расчетов приведены в приложении А.

Сравнив затраты, получим:

2101871,8<3970893, (Зр< Зи).

Затраты при организации движения по расписанию меньше затрат при организации движения по интервалу, следовательно, на маршруте №1 «Вокзал – Любенский» в период времени суток с 6-00 до 7-00 оптимальной является организация движения автобусов по расписанию.

Режимы работы автобусов на маршрутах по периодам суток приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Режимы работы автобусов на маршрутах по периодам суток

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| номер маршрута | режим работы автобусов на маршрутах (расписание, интервал) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| 1 | р | и | и | и | и | и | р | р | р | р | и | и | и | р | р | и | р | р |
| 4 | р | и | и | р | р | р | р | и | и | р | р | и | и | р | р | р | р | р |
| 5 | р | и | р | р | р | р | р | р | р | р | р | и | и | р | р | р |  |  |
| 12 | р | р | р | р | р | р | р | р | р | р | р | р | р | р | р | р | р | р |
| 16 | р | и | и | р | р | р | р | р | р | р | и | и | и | р | р | р | р | р |
| 25 | р | и | р | р | р | р | р | р | р | р | р | и | и | р | р | р | р | р |

р- режим работы автобусов по расписанию;

и- режим работы автобусов по интервалу.

Таким образом, нами установлено условие для выбора оптимальной формы организации работы на маршруте. При этом обеспечивается соответствие провозных возможностей пассажирского транспорта сформировавшемуся спросу.

3.4 Вывод

Для повышения эффективности использования автобусов при выполнении пассажирских перевозок оптимизировали пассажировместимость единицы транспортного средства, применяемого на маршрутах перевозок в регулярном сообщении.

В качестве критерия оптимальности принят минимум целевой функции Zч в виде суммы затрат Sп, возникающих при выполнении перевозок, и потерь пассажиров от ожидания транспортных средств на остановочных пунктах за определенный период времени Пп.



Так же, для обеспечения оптимального наполнения подвижного состава, соответствующего колебаниям пассажиропотоков, рассчитали количество и распределение подвижного состава по транспортной сети. Потребность в автобусах установили по всем часам периода движения.

Повысить эффективность работы пассажирской транспортной системы в межпиковый период можно путем перехода от интервальной работы в часы "пик" на работу по расписанию в моменты спада пассажиропотока. В качестве целевой функции определения момента изменения формы движения приняты суммарные затраты, включающие транспортные потери от снижения загрузки транспортной системы, и потери пассажиров, связанных с ожиданием поездки и затрат перевозчика, обусловленных организацией процесса перевозки по различным формам работы.

Таким образом, нами установлено условие для выбора оптимальной формы организации работы на маршруте. При этом обеспечивается соответствие провозных возможностей пассажирского транспорта сформировавшемуся спросу.

4 Экономическое обоснование мероприятий по повышению эффективности использования автобусов при выполнении городских пассажирских перевозок

4.1 Расчет затрат на организацию и выполнение перевозок пассажиров автобусами

Суммарные эксплуатационные затраты, связанные с перевозкой пассажиров, определяются по формуле:

(4.1)



где ЗП – основная и дополнительная заработная плата персонала по организации и осуществлению перевозок;

Осс– отчисления на социальное страхование и в фонд занятости;

– затраты на топливо;



– затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы;



– затраты на ремонт автомобильных шин;



– затраты на ремонт и техническое обслуживание подвижного состава;



– амортизация основных фондов.



Зарплата персонала по организации и осуществлению перевозок определяется в соответствии с действующими на предприятии положениями об оплате труда, структуры и штатного расписания административно-управленческого персонала, разработанных на основании Рекомендаций по оплате труда работникам автомобильного транспорта, утвержденных Министерством транспорта и коммуникаций и Положения по оплате труда руководителей.

В этой статье затрат учитываются все виды основной и дополнительной зарплаты. В ее состав включаются выплаты по сдельным расценкам, тарифным ставкам и должностным окладам, выплаты компенсирующего и стимулирующего характера, доплаты, надбавки, а также резерв начислений к оплате трудовых отпусков, компенсация за неиспользованный отпуск и другие виды дополнительной зарплаты [1].

Для целей планирования зарплата по организации и осуществлению перевозок определяется по формуле:

(4.2)



где – заработная плата водителей, руб.



– заработная плата руководителей, специалистов и служащих, руб.



Основная и дополнительная зарплата водителей за месяц рассчитывается по формуле:

(4.3)



где – заработная плата водителя по тарифу, руб:



, (4.4)



где – тарифный коэффициент;



–часовая тарифная ставка водителя автобуса, действующая на предприятии, руб. На 05.2003г. руб;



–коэффициент, учитывающий премии за производственные результаты работы. Принимается равным 0,5;



– коэффициент, учитывающий доплаты к заработной плате водителя (за интенсивность труда, за работу в вечернее и ночное время и с особыми условиями труда, за работу на изношенном подвижном составе др.). Принимается равным 1,2;



– коэффициент, учитывающий надбавки к заработной плате водителя (за классность, за стаж работы и др.). Принимается равным 1,0;



–коэффициент, учитывающий специальные виды премий (за экономию материальных ресурсов и автомобильного топлива, увеличение пробега автомобильных шин и др.). Принимается равным 0,5;



– коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату водителя (на оплату очередных отпусков, компенсация за неиспользованный отпуск и др.). Принимается равным 1,25.



Зарплата руководителей, специалистов и служащих определяется по формуле:

(4.5)



где – коэффициент заработной платы руководителей, специалистов и служащих, приходящийся на 1 рубль зарплаты водителей. Принимается равным при перевозках автобусами 1,12.



Отчисления на социальное страхование и в фонд содействия занятости производятся по нормам, установленным законодательными актами, и определяются по формуле:

, (4.6)



где 0.01 и 0.35 – нормативы отчислений соответственно на социальное страхование и в фонд содействия занятости.

Затраты на автомобильное топливо определяются исходя из расхода топлива в зависимости от пробега, выполненной транспортной работы, стоимости топлива и рассчитываются по формуле:

(4.7)



где – нома расхода автомобильного топлива на плановое задание, л;



– цена 1 л (м3) автомобильного топлива без учета НДС, руб.;



– общий пробег автобусов на маршрутах.



Затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы вычисляются по формуле:

(4.8)



где – норма расхода смазочных и других эксплуатационных материалов на 1 руб. затрат на топливо, %, рассчитанная согласно Укрупненным нормам затрат на техническое обслуживание и ремонт подвижного состава автотранспорта, утвержденным Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. =7.



Материальные затраты на ремонт и восстановление автомобильных шин определяются по формуле:

(4.9)



где – цена одной автомобильной шины, руб. На 1.02.2003 г.



=148000 руб.;



– количество шин, установленных на автобусе, ед.;



- средний срок эксплуатации шины. Принимается согласно Правилам эксплуатации автомобильных шин, утвержденным Министерством транспорта и коммуникаций. =93000 км.



Материальные затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты автобусов рассчитываются по следующей формуле:

, (4.10)



где – норма затрат на запасные части, узлы, агрегаты и другие материалы технического обслуживания и ремонта подвижного состава, руб. Определяется на основании Укрупненных норм затрат на техническое обслуживание и ремонт подвижного состава автотранспорта, =83,254.



–индекс цен производителей промышленной продукции производственно-технического назначения, рассчитанный с нарастающим итогом к декабрю 2003 года, ИЦ=165,2.



Амортизационные отчисления на полное восстановление основных фондов определяются по формуле:

, (4.11)



где БС - балансовая стоимость автомобиля, принимается 136000000 руб;

Н - норма амортизации автомобиля, принимается 0,18%;

- пробег автомобиля в планируемом периоде



Произведем расчет суммарных эксплуатационных затрат, связанных с перевозкой пассажиров, на час работы автобуса.

Заработная плата водителя по тарифу рассчитывается по формуле (4.4):



Основная и дополнительная зарплата водителей за месяц рассчитывается по формуле (4.3):



Зарплата руководителей, специалистов и служащих определяется по формуле (4.5):



Зарплата по организации и осуществлению перевозок определяется по формуле (4.2):



Отчисления на социальное страхование и в фонд содействия занятости производятся по нормам, установленным законодательными актами, и определяются по формуле (4.6):



Затраты на автомобильное топливо определяются исходя из расхода топлива в зависимости от пробега, выполненной транспортной работы, стоимости топлива и рассчитываются по формуле (4.7):



Затраты на смазочные и другие эксплуатационные материалы вычисляются по формуле (4.8):



Материальные затраты на ремонт и восстановление автомобильных шин определяются по формуле (4.9):



Материальные затраты на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонты автобусов рассчитываются по формуле (4.10):



Амортизационные отчисления на полное восстановление основных фондов определяются по формуле (4.11):



Суммарные эксплуатационные затраты, связанные с перевозкой пассажиров, определяются по формуле (4.1):



4.2 Расчет экономического эффекта мероприятий по повышению эффективности использования автобусов при выполнении городских пассажирских перевозок

Экономический эффект мероприятий по повышению эффективности использования автобусов при выполнении городских пассажирских перевозок рассчитывается по формуле:

(4.12)



где Зтс – суммарные эксплуатационные затраты, связанные с перевозкой пассажиров, при существующей форме организации перевозок;

Зтп - суммарные эксплуатационные затраты, связанные с перевозкой пассажиров, при предлагаемой форме организации перевозок.

Суммарные эксплуатационные затраты, связанные с перевозкой пассажиров, при существующей форме организации перевозок определяются по формуле:

(4.13)



где АЧс – автомобиле часы работы автобусов при существующей форме организации перевозок, авт-ч.

Суммарные эксплуатационные затраты, связанные с перевозкой пассажиров, при предлагаемой форме организации перевозок определяются по формуле:

(4.14)



где АЧп – автомобиле часы работы автобусов при предлагаемой форме организации перевозок, авт-ч.

Приведем пример расчета эксплуатационных затрат для маршрута №1 «Вокзал – Любенский».

Суммарные эксплуатационные затраты, связанные с перевозкой пассажиров, при существующей форме организации перевозок определим по формуле (4.13):



Суммарные эксплуатационные затраты, связанные с перевозкой пассажиров, при предлагаемой форме организации перевозок определим по формуле (4.14):



Экономический эффект мероприятий по повышению эффективности использования автобусов при выполнении городских пассажирских перевозок рассчитаем по формуле (4.12):



# Экономический эффект имеет положительное значение, следовательно, предлагаемая форма организации перевозок пассажиров является экономически эффективной.

Результаты расчетов экономического эффекта по остальным маршрутам приведены в таблице 4.1.

4.3 Определение эффективности использования основных фондов Автобусного парка №6

Для оценки эффективности использования основных фондов на автомобильном транспорте применяются показатели фондоотдачи, фондоемкости, фондовооруженности и рентабельности основных фондов [2].

Фондоотдача представляет собой показатель, который характеризует сумму доходов, приходящуюся на 1 руб. основных производственных фондов и определяется по формуле:

(4.15)



где - сумма доходов от перевозок, руб.;



Фосн – основные производственные фонды, руб.

Фондоемкость характеризует величину основных производственных фондов, приходящихся на каждый рубль дохода:

(4.16)



Степень оснащенности каждого работника основными производственными фондами представляет собой фондовооруженность предприятия:

(4.17)



где Nc – среднесписочная численность работников автотранспортного предприятия, чел.

Рентабельность основных фондов представляет собой отношение балансовой прибыли автотранспортного предприятия к сумме основных производственных фондов:

(4.18)



где Пб – балансовая прибыль предприятия, руб.

Балансовая прибыль определяется как разница между доходами и затратами предприятия от перевозок:

(4.19)



где Д – доходы от перевозок, руб.;

Зm – затраты на перевозки, руб.

Доходы от перевозки пассажиров определяются по формуле:

, (4.20)



где Т - тариф на перевозку одного пассажира, руб. Принимается 108,06 руб.;

Q – общий объем перевозок пассажиров.

Приведем пример расчета показателей использования основных фондов для маршрута №1 «Вокзал – Любенский».

## Доходы от перевозки пассажиров определяются по формуле (4.20):



Балансовая прибыль определяется по формуле (4.19):



Фондоотдача определяется по формуле (4.15):



Фондоемкость определяется по формуле (4.16):



Фондовооруженность определяется по формуле (4.17):



Рентабельность основных фондов определяется по формуле (4.18):



Результаты расчетов показателей использования основных фондов по остальным маршрутам приведены в таблице 4.1.

### Таблица 4.1 – Экономические показатели эффективности на маршрутах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер  марш-рута | Экономические показатели | | | | | | | |
| Зmc,  руб. | Зmп,  руб. | ,  руб. | Д, руб. | Пб, руб. | ФО, руб.  руб. | ФЕ, руб.  руб. | Ro, руб.  руб. |
| 1 | 2766858 | 2601320 | 165539 | 1963882 | -637437 | 0,065 | 15,27 | -0,021 |
| 4 | 2341188 | 2246594 | 94593,4 | 1299097 | -947497 | 0,043 | 23,08 | -0,031 |
| 5 | 2010111 | 1655385 | 354725 | 1010361 | -645024 | 0,034 | 29,68 | -0,022 |
| 12 | 2766858 | 1655385 | 1111473 | 1315522 | -339863 | 0,044 | 22,80 | -0,011 |
| 16 | 3097935 | 3003342 | 94593,4 | 2128458 | -874884 | 0,071 | 14,09 | -0,029 |
| 25 | 1820924 | 1679034 | 141890 | 1288940 | -390094 | 0,043 | 23,27 | -0,013 |
| Всего | 14803873 | 12841059 | 1962813 | 9006260 | -3834798 | 0,051 | 21,36 | -0,021 |

Графически изменение существующих и планируемых эксплуатационных затрат на маршрутах представлено на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 - Изменение существующих и планируемых эксплуатационных затрат на маршрутах

4.4 Вывод

Расчет затрат на организацию и выполнение перевозок пассажиров автобусами показывает, что эксплуатационные затраты при существующей форме организации значительно выше затрат при предлагаемой форме организации, экономический эффект имеет положительное значение, следовательно, предлагаемая форма организации перевозок пассажиров является экономически эффективной.

## Анализ эффективности использования основных фондов показывает, что фондоотдача составляет 0,051 руб./руб., фондоемкость – 21,36 руб./руб., фондовооруженность – 29780,2 руб./чел, рентабельность основных фондов (без учета субсидии) отрицательна и равняется –0,021 руб./руб.

# 5 Охрана труда

5.1 Организация охраны труда в автобусном парке №6

Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь: реализует государственную политику в области охраны труда, направленную на обеспечение благоприятных и безопасных условий труда работников автобусного парка №6; осуществляет ведомственный контроль и организационно-методическое руководство охраной труда в АП№6.

Общее руководство работой по охране труда в организации независимо от форм собственности возлагается на руководителя.

Для проведения работ и контроля за выполнением мероприятий по охране труда и обеспечения предупреждения аварий, несчастных случаев и снижения производственного травматизма в каждом республиканском унитарном предприятии, организации, исходя из особенностей производства, рекомендуется назначать лиц из числа специалистов для выполнения этих функций, имеющих соответствующую подготовку.

Контроль за состоянием охраны труда осуществляется руководством и профсоюзным комитетом организации, вышестоящими организациями, государственными органами надзора.

Основными видами контроля являются:

оперативный контроль руководителя участка, цеха, службы, отдела;

административно-общественный контроль (трехступенчатый контроль в организациях);

контроль, осуществляемый службой охраны труда;

контроль, осуществляемый государственными органами надзора;

ведомственный контроль;

общественный контроль, осуществляемый профессиональными союзами в лице их соответствующих органов и уполномоченных профсоюзами лиц.

Надзор за точным и единообразным исполнением законов и других нормативных правовых актов Республики Беларусь о труде, осуществляемый органами государственного управления, местными исполнительными и распорядительными органами, организациями, их должностными лицами и гражданами, возложен на Генерального прокурора Республики Беларусь и подчиненных ему прокуроров.

Общественный контроль за соблюдением нанимателем законодательства Республики Беларусь о труде осуществляется представителем профсоюза.

Права представителя профсоюза регламентируются Порядком осуществления профсоюзами общественного контроля за соблюдением законодательства Республики Беларусь о труде.

Мероприятия по охране труда включаются в коллективный договор в соответствии с постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 23 октября 2000г. № 136 “Об утверждении Положения о планировании и разработке мероприятий по охране труда”.

Обучение работников по охране труда осуществляется на базе кабинета охраны труда, который создается при численности работающих в организации или в ее структурном подразделении 100 человек и более. При численности работающих до 300 человек кабинет охраны труда может быть совмещен с кабинетом для учебных занятий (техническим кабинетом). При численности работающих в организации менее 100 человек функции кабинетов охраны труда могут осуществляться на базе уголков по охране труда.

Оснащение кабинета охраны труда и организация его работы осуществляются в соответствии с Типовым положением о кабинете охраны труда, утвержденным постановлением Министерства труда Республики Беларусь от 8 ноября 1999 г. № 144 [29].

Мероприятия, связанные с обеспечением работающих специальной одеждой, специальной обувью и другими СИЗ, предоставлением рабочим и служащим, занятым на работах с вредными условиями труда, специального питания и молока, обучением работающих вопросам охраны труда, и другие мероприятия финансируются и осуществляются организацией в соответствии с действующими в отрасли положениями.

Мероприятия по охране труда должны быть обеспечены проектно-сметно-конструкторской документацией, финансированием и материальными ресурсами.

Денежные средства и материальные ресурсы, предназначенные для выполнения конкретных мероприятий по охране труда, не допускается использовать на другие цели.

Наниматель обязан:

составлять совместно с профсоюзным комитетом и согласовывать с центром гигиены и эпидемиологии список работ и профессий, для которых вновь принимаемым на работу лицам необходимо прохождение в обязательном порядке предварительного (при поступлении на работу) и периодического медицинских осмотров в соответствии с постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 8 августа 2000 г. №33 "О Порядке проведения обязательных медицинских осмотров работников" ;

обеспечивать прохождение медицинских осмотров этими лицами;

обеспечивать работающих горячим питанием, специальной одеждой, специальной обувью и другими СИЗ в соответствии с действующими нормами, а рабочих, занятых на работах с вредными условиями труда (в зависимости от вредных производственных факторов), - соответствующими продуктами специального питания (молоко, кефир, простокваша и так далее).

Список работ и профессий, дающих право работающим на получение указанных продуктов специального питания в связи с вредными условиями труда, определяется результатами аттестации рабочих мест по условиям труда в соответствии с постановлением Кабинета Министров Республики Беларусь от 2 августа 1995 г. № 409 "Об утверждении Порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда", установленный аттестационной комиссией организации, состав и полномочия которой определяются приказом руководителя организации на основании перечня вредных веществ, при работе с которыми в профилактических целях показано употребление молока или других равноценных пищевых продуктов, утвержденного постановлением Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 19 марта 2002г. №34/12. Список работ и профессий прилагается к коллективному договору. Молоко выдается по 0,5 литра за рабочий день независимо от его продолжительности при фактической занятости работника на работах, связанных с производством или применением вредных веществ, предусмотренных перечнем. Порядок выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов определен постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 27 февраля 2002г. №260 "О бесплатном обеспечении работников молоком или равноценными пищевыми продуктами при работе с вредными веществами" [29].

Работникам, получающим бесплатно лечебно-профилактическое питание в связи с особо вредными условиями труда, молоко не выдается.

Запрещается привлечение к работам в ночное время, сверхурочным работам, работам в выходные дни, государственные праздники и праздничные дни, направление в служебную командировку беременных женщин и матерей, имеющих грудных детей, а также женщин, имеющих детей в возрасте до трех лет.

Женщины, имеющие детей в возрасте от трех до четырнадцати лет (детей-инвалидов - до восемнадцати лет), могут привлекаться к ночным, сверхурочным работам, работам в государственные праздники и праздничные дни, работам в выходные дни и направляться в служебную командировку только с их согласия.

Женщинам не допускается поднимать и перемещать тяжести вручную, превышающие установленные для них законодательством предельные нормы.

Расследование и учет несчастных случаев на производстве производятся согласно методическим указаниям по расследованию производственного электротравматизма, разрабатываемым в соответствии с Правилами о расследовании и учете несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, утвержденным постановлением-приказом Министерства труда Республики Беларусь и Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 4 января 2004г. [29].

При расследовании несчастных случаев на производстве, вызванных электрическим током, электрической дугой, наведенными зарядами, молнией, а также несчастных случаев, обусловленных другими факторами (травмирование вращающимися частями, падение с высоты, термический ожог и другие случаи), если им предшествовал электрический удар, необходимо дополнительно руководствоваться методическими указаниями по расследованию производственного электротравматизма.

5.2 Режим труда и отдыха водителей

Положение о рабочем времени и времени отдыха для водителей автомобильного транспорта учитывает специфику организации труда и регулирует рабочее время и время отдыха водителей автомобилей, работающих в организациях независимо от форм собственности и их ведомственной подчиненности, а также водителей, занятых на международных перевозках [26].

Соблюдение режима труда и отдыха водителей автомобилей, является обязательным. Графики работ (сменности) водителей, графики движения автомобилей должны разрабатываться с учетом норм и требований Положения.

Для водителей устанавливается пятидневная рабочая неделя с двумя выходными. В тех организациях, где по характеру производства и условиям работы введение пятидневной рабочей недели нецелесообразно, устанавливается шестидневная рабочая неделя с одним выходным днем. При пятидневной и шестидневной рабочей неделе продолжительность ежедневной работы (смены) определяется правилами внутреннего трудового распорядка и графиками работ (сменности), утверждаемыми нанимателем по согласованию с профсоюзом с учетом специфики работы и с соблюдением установленной полной нормы продолжительности рабочего времени, которая не может превышать 40 часов в неделю.

Для работников, занятых на работах с вредными условиями труда, устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени – не более 35 часов в неделю.

Накануне праздничных дней продолжительность работы водителей сокращается на один час как при пятидневной, так и при шестидневной рабочей неделе. Если по условиям производства невозможно уменьшение продолжительности ежедневной работы (смены) накануне праздничных дней, работникам должен предоставляться дополнительный день отдыха по мере накопления часов переработки.

Время работы в ночной смене сокращается на один час. Это правило не распространяется на работников, для которых уже предусмотрено сокращение рабочего времени. Ночным считается время с 22 часов до 6 часов. Продолжительность ночной работы уравнивается с дневной в тех случаях, когда это необходимо по условиям производства, в частности, в непрерывных производствах, а также на сменных работах при шестидневной рабочей неделе с одним выходным днем.

## Началом работы считается момент явки к постоянному месту работы в час, установленный правилами внутреннего трудового распорядка и (или) графиками работ (сменности), а окончанием работы - время освобождения от работы после проведения заключительных работ по возврату автомобиля к месту стоянки. Время, необходимое на дорогу от проходной до рабочего места, на переодевание и умывание перед началом и после окончания работы, на регистрацию прихода и ухода с работы, в рабочее время не включается.

В состав рабочего времени водителя включается: подготовительно-заключительное время для выполнения работ перед выездом на линию и после возвращения с линии в организацию. Подготовительно-заключительное время устанавливается для водителей продолжительностью 20 минут; время проведения предрейсового медицинского осмотра водителей продолжительностью 5 минут в смену; время движения автомобиля на линии; время стоянки в пунктах погрузки и разгрузки, в местах посадки и высадки пассажиров; время простоев не по вине водителя; время дополнительного специального перерыва, предусмотренное графиком для кратковременного отдыха водителя от вождения в пути и на конечных пунктах, а также время для осмотра подвижного состава и его обслуживания; Рабочее время водителей автомобилей при суммированном учете рабочего времени регламентируется графиками сменности, которые составляются на весь учетный период из расчета выполнения установленной нормы рабочих часов за этот период. В них определяются: время начала, окончания и продолжительность ежедневной работы (смены), время перерывов для отдыха и питания, а также время, предоставляемое для междусменного и еженедельного отдыха.

Сверхурочной считается работа сверх установленной для водителя продолжительности рабочего времени, предусмотренного графиком работ (сменности). Работа в сверхурочное время компенсируется дополнительной оплатой в установленном порядке.

### Общее количество сверхурочных часов за учетный период определяется как разница между фактически отработанным временем и нормой часов за этот период. Сверхурочные работы не должны превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

При суммированном учете рабочего времени сверхурочная работа в течение дня вместе с работой по графику не должна превышать 12 часов.

Время работы водителей подлежит точному учету. В тех случаях, когда по условиям производства (работы) не может быть соблюдена установленная для данной категории водителей ежедневная или еженедельная продолжительность рабочего времени, нанимателем по согласованию с профсоюзом может применяться суммированный учет рабочего времени. При суммированном учете установленная продолжительность рабочего дня и рабочей недели отрабатывается водителем в среднем за учетный период. При этом запланированное время работы в смену, неделю может быть неодинаковым. Но во всех случаях за учетный период время работы по графику должно быть равно норме часов за этот же период. Рабочее время водителей автомобилей при суммированном учете рабочего времени регламентируется графиками сменности, которые составляются на весь учетный период из расчета выполнения установленной нормы рабочих часов за этот период. В них определяются: время начала, окончания и продолжительность ежедневной работы (смены), время перерывов для отдыха и питания, а также время, предоставляемое для междусменного и еженедельного отдыха.

При суммированном учете рабочего времени продолжительность рабочей смены водителям может устанавливаться не более 10 часов, а в исключительных случаях - не более 12 часов с соблюдением установленной нормы рабочего времени за учетный период с разрешения министерства, ведомства, иного органа управления и по согласованию с отраслевым профсоюзом.

Нанимателем по согласованию с профсоюзом для водителей может вводиться рабочий день с разделением его на части. Между этими частями возможен один перерыв свыше 2 часов либо два перерыва и более, включая перерыв для отдыха и питания, общая продолжительность которых не может быть более четырех часов. Время этих перерывов в рабочее время не включается. При этом общая продолжительность рабочего времени (смены) не должна превышать 12 часов.

Учет рабочего времени водителей осуществляется на основании табеля, путевых листов и других документов. Учет времени простоя водителей автомобилей ведется путем заполнения листков о простое или особых отметок в путевом листе.

Временем отдыха считается время, в течение которого рабочие и служащие освобождаются от выполнения трудовых обязанностей. Водители в соответствии с законодательством о труде имеют право на:

перерыв для отдыха и питания;

дополнительные специальные перерывы (технические);

ежедневный отдых (междусменный);

еженедельный отдых (выходные дни);

отдых в праздничные дни;

трудовые и социальные отпуска, установленные законодательством о труде Республики Беларусь.

Перерыв для отдыха и питания предоставляется водителям продолжительностью не менее 20 минут и не более 2 часов. Время перерыва в рабочее время не включается.

Водителям при продолжительности рабочей смены более 8 часов могут предоставляться 2 перерыва для отдыха и питания общей продолжительностью не более 2 часов.

Перерыв для отдыха и питания должен предоставляться, как правило, через четыре часа после начала работы.

После управления автомобилем в течение четырех часов водитель должен сделать технический перерыв на 20 минут, если не наступает период перерыва для отдыха и питания.

Продолжительность ежедневного (междусменного) отдыха вместе с перерывом для отдыха и питания не может быть меньше двойной продолжительности времени, затраченного на работу в предыдущий рабочий день (смену).

Неиспользованные часы ежедневного отдыха суммируются и могут предоставляться в виде дополнительных свободных от работы дней в течение учетного периода (отгулы).

Продолжительность еженедельного непрерывного отдыха должна быть не менее сорока двух часов и исчисляться согласно правилам внутреннего трудового распорядка или графику работ (сменности) с момента окончания рабочего дня (смены) накануне выходного (выходных) дня и до момента его начала в первый после выходного (выходных) рабочий день.

Работа в выходной день может компенсироваться по соглашению сторон предоставлением другого дня отдыха или повышенной оплатой в размерах, установленных трудовым законодательством.

В праздничные дни допускается работа водителей, если эти дни предусмотрены графиками сменности как рабочие, а также в случаях, когда приостановка работы невозможна по производственно-техническим условиям, на работах, связанных с необходимостью обслуживания населения, и при выполнении неотложных ремонтных и погрузочно-разгрузочных работ.

Все водители имеют право на трудовые и социальные отпуска, которые предоставляются в срок, предусмотренный графиком отпусков. Отпуска предоставляются с соблюдением условий, установленных законодательством о труде Республики Беларусь.

5.3 Совершенствование системы освещения крытой стоянки в Автобусном парке №6

В автобусном парке №6 потребляются разнообразные виды энергии. Энергия расходуется на технологические цели, для отопления, освещения, вентиляции и обслуживания бытовых нужд работников предприятия.

По правилам охраны труда к освещению производственных помещений автотранспортных предприятий предъявляются нижеследующие требования:

световые проемы верхних фонарей должны быть застеклены армированным стеклом или под фонарем должны быть подвешены металлические сетки для защиты от возможного выпадения стекол;

лампы накаливания и люминесцентные лампы местного и общего освещения должны иметь абажуры-отражатели, защищающие глаза работающих от ослепления, применение открытых ламп не допускается.

светильники должны быть установлены так, чтобы обеспечить освещенность не менее значений норм.

Применение современных источников света позволит :

1. Значительно снизить потребление электроэнергии;
2. Повысить качество освещения;
3. Существенно сократить капитальные и эксплуатационные затраты на осветительные установки;
4. Отказаться от экологически грязных производств.

Для освещения крытой стоянки автобусов в Автобусном парке №6 используются светильники с лампами высокого давления ДРЛ-400.

В качестве современного источника света предлагается заменить лампы ДРЛ-400 на натриевые лампы высокого давления ДНаТ-250.

Натриевые лампы – представители одной из самых эффективных групп источников видимого излучения. Они обладают самой высокой световой отдачей среди всех известных газоразрядных ламп и незначительным снижением светового потока при длительном сроке службы. Эти источники света все шире применяются для экономичного наружного освещения.

Типичные объекты применения натриевых ламп – улицы, площади, скоростные магистрали, транспортные пересечения, тоннели, аэропорты, строительные площадки и многое другое.

Лампы ДРЛ-400 и ДНаТ-250 по своим техническим характеристикам очень схожи. Однако при примерно одинаковом световом потоке и сроке службы лампы ДНаТ-250 потребляют значительно меньше электроэнергии. Кроме того, натриевые лампы не теряют своих технических характеристик в процессе эксплуатации.

Схема крытой стоянки автобусов в Автобусном парке №6 приведена на рисунках 5.1, 5.2.

24м

Рисунок 5.1 – Схема размещения светильников в крытой стоянке Автобусного парка №6 (вид спереди)

|  |
| --- |
| 108 м |

72 м

-светильник

Рисунок 5.2 – Схема размещения светильников в крытой стоянке Автобусного парка №6 (вид сверху)

Для освещения крытой стоянки Автобусного парка №6 применяется 48 двухламповых светильников. В качестве источника света используются лампы высокого давления ДРЛ-400.

Количество ламп определяется по формуле:

(5.1)



где nл – количество ламп в светильнике, (nл=1);

nc – количество светильников в крытой стоянке, (nc=96).

Nл=1\*96;

Nл=96 ламп.

Общие затраты на эксплуатацию и замену ламп определяются по формуле:

(5.2)



где Эi – эксплуатационные затраты при использовании ламп i-го вида;

Кi – капитальные вложения в лампы i-го вида.

(5.3)



где Wi – потребляемая мощность i-ой лампы, кВт;

Ti – срок службы i-ой лампы, ч;

Cэл – стоимость электроэнергии, руб. /кВт;

Nл(i) – количество ламп i-го вида.

(5.4)



где Nл(i) – количество ламп i-го вида;

Цл(i) – цена ламп i-го вида.

Подставив формулы (5.3) и (5.4) в выражение (5.2) получим:

(5.5)



Характеристики ламп ДРЛ-400 и ДНаТ-250 сведены в таблицу 5.1.

Рассчитаем общие затраты на эксплуатацию и замену ламп по формуле 5.5:

для ламп ДРЛ:

ЗДРЛ=(0,4\*15000\*6,85+5460)\*96;

ЗДРЛ=4469760руб.

для ламп ДНаТ:

ЗДНаТ=(0,25\*15000\*6,85+13200)\*96;

ЗДНаТ=3733200руб.

Определим экономию денежных средств за срок службы ламп по формуле:

Эд= ЗДРЛ- ЗДНаТ, (5.6)

Эд=4469760-3733200;

Эд=736560 руб.

Срок окупаемости при замене ламп рассчитывается по формуле:

(5.7)



Ток=158 ч.

Срок окупаемости при замене ламп составит 158 часов, следовательно, при эксплуатации ламп в среднем 12 часов в сутки, это примерно 14 дней.

Таблица 5.1 – Технические и экономические параметры ламп

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры | Лампы | |
| ДРЛ - 400 | ДНаТ - 250 |
| Энергопотребление, кВт | 400 | 250 |
| Световой поток, Лм | 23700 | 24000 |
| Срок службы, ч | 15000 | 15000 |
| Цена лампы, руб | 5460 | 13200 |
| Цена электроэнергии, руб./кВт | 6,85 | 6,85 |
| Суммарные затраты за срок службы, руб | 4469760 | 3733200 |
| Срок окупаемости, ч (дн.) | - | 158 (14) |

5.4 Вывод

Соблюдение режима труда и отдыха водителей автомобилей, является обязательным. Графики работ (сменности) водителей, графики движения автомобилей должны разрабатываться с учетом норм и требований Положения о рабочем времени и времени отдыха для водителей автомобильного транспорта

Совершенствование системы освещения крытой стоянки в Автобусном парке №6 позволяет:

значительно снизить потребление электроэнергии;

повысить качество освещения;

существенно сократить капитальные и эксплуатационные затраты на осветительные установки.

Экономия капитальных и эксплуатационных затрат за срок службы ламп позволяет окупить вложения примерно за 14 дней, что значительно выгодно для предприятия.

6 Определение воздействия транспортных средств Автобусного парка №6 на окружающую среду на урбанизированной территории

6.1 Источники загрязнения окружающей среды при выполнении транспортной работы

Одиночный автомобиль, движущийся по дороге, не в состоянии оказать сколько-нибудь заметного влияния на окружающую среду и экосистемы. Иное дело – совокупность машин, движущихся в составе транспортных потоков по автомобильным дорогам и перевозящих грузы и пассажиров. Здесь влияние на окружающую среду определяется не только техническими характеристиками автомобиля или дороги, но и интенсивностью, скоростью движения, составом транспортного потока, плотностью дорожной сети.

Объемы грузовых перевозок диктуются экономическими характеристиками производственной инфраструктуры, конкуренцией других видов транспорта, пассажирских – демографическими факторами, уровнем благосостояния населения. Провозная способность дороги определяется ее конструкцией, способами организации движения, обеспечивающими безопасность участников движения и реализацию потенциальных свойств, заложенных в конструкцию автомобиля.

Необходимо понимание предельно допустимого уровня насыщения локальных территорий автомобильным парком и транспортной инфраструктурой, выход за которые приведет к локальной экологической катастрофе. Исходная информация – темпы роста численности автомобильного парка, протяженности дорог, интенсивность использования, технический уровень и техническое состояние дорожно-транспортной техники, дорожной сети.

Загрязнения окружающей среды транспортным комплексом можно условно разделить на технологические (дорожно-строительных машин, специальных транспортных средств дорожных предприятий, асфальтобетонных заводов, баз техники – от точечных источников) и транспортные (транспортных потоков – линейных источников).

Объем транспортных выбросов вредных веществ в атмосферу на дорогах общего пользования почти в два раза больше объема технологических выбросов. Технологические выбросы твердых частиц, оксидов серы, минеральной пыли сопоставимы с выбросами этих веществ транспортными потоками. Ежегодные объемы технологических выбросов СО, СхНу, NОх, в 5-10 раз меньше объемов выбросов этих веществ транспортными потоками.

К транспортным выбросам относятся токсичные вещества с отработавшими газами автомобилей, продукты износа шин, антифрикционных материалов, нефтепродукты, эксплуатационные жидкости, изношенные детали и агрегаты, включая шины, аккумуляторы.

Движение автотранспортных средств в составе плотных транспортных потоков на дорожной сети отличается от движения одиночного автотранспортного средства при отсутствии помех движению, которое имеет место при проведении испытаний по оценке токсичности и топливной экономичности. Связанное с этим изменение условий движения (скоростей, ускорений) влечет изменение нагрузочно-скоростных режимов работы двигателей, значений выбросов вредных веществ, шума, расходов топлива автотранспортными средствами.

Транспортные потоки оказывают наибольшее влияние на уровень загрязнения окружающей природной среды. Основные влияющие факторы: состав, интенсивность, скорость и ускорение движения транспортного потока, технический уровень и эксплуатационное состояние автомобилей, объем и номенклатура перевозимых грузов.

При оценке воздействия на окружающую среду транспортных потоков остаются вне поля зрения вопросы развития автомобильного парка на уровне множества машин, которые оказывают существенное влияние на уровень загрязнения воздуха, воды, почвы.

В числе этих выбросов – динамика насыщения парка транспортными средствами с определенным уровнем экологической безопасности, тенденции его старения, оптимизация его структуры по грузоподъемности и пассажировместимости. Особенно это важно для урбанизированных территорий, на которых динамика прироста протяженности дорожной сети (из-за отсутствия свободных земель) значительно отстает от динамики численности автомобильного парка. В этом случае проблемы снижения выбросов загрязняющих веществ и потребления природных топливно-энергетических ресурсов множества машин становятся особенно значимыми [22].

6.2 Определение удельного выброса вредных веществ от автотранспортных средств Автобусного парка №6

Автомобильные транспортные средства являются основным подвижным источником экологического загрязнения. чем выше объемы перевозок, тем больше объемы загрязнения окружающей среды. Объем выбросов вредных веществ определяется пробегом автомобильных транспортных средств. Он зависит от общей массы каждого транспортного средства, скорости, режима и условий движения, мощности и типа двигателя, его технического состояния. Объем выброса вредных веществ тесно связан с общим расходом топлива. Поэтому удельный выброс вредных веществ может быть выражен формулой:

, (6.1)



где Вуд – удельный объем выброса вредных веществ (общий или одной из компонент) на единицу транспортной работы (пасс-км или ткм);

рв – коэффициент, определяющий долю вредного выброса, приходящуюся на единицу сожженного топлива [22];

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вредный  выброс | СО | NОх | СхНу | Твердые  частицы | СО2 | SО2 |
| рв, г/л | 2,89 | 4,57 | 1,92 | 0,39 | 69,49 | 1,62 |

Q – количество расходованного топлива при выполнении рассматриваемых перевозок;

L – общий пробег автомобилей при рассматриваемых перевозках;

gл – линейная норма расхода топлива на единицу пробега автомобиля;

gp –норма расхода топлива на единицу транспортной работы автомобиля;

q – номинальная вместимость автомобиля;

- коэффициент использования вместимости автомобиля;



W – выполненная транспортная работа за общий пробег L автомобилей при рассматриваемых перевозках W=qL;



- коэффициент использования пробега.



После упрощений получаем:

. (6.2)



Из последнего выражения следует, что удельный объем выброса вредных веществ можно снижать не только за счет улучшения конструкции автомобилей (снижение рв, gл, gр ), но и за счет повышения размерности (вместимости) автомобиля q и показателей его использования по вместимости и по пробегу .



Автомобильные перевозки можно разделить на следующие группы:

1. выполняемые гражданами для личных нужд с применением автомобильных транспортных средств, принадлежащих им на праве частной собственности;
2. выполняемыми юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями для собственных целей и за собственный счет;
3. коммерческие перевозки, в том числе транспортом общего пользования.

Перевозки 3-ей группы выполняются профессиональными перевозчиками автомобильными транспортными средствами большой вместимости за счет укрупнения партий перевозимых ресурсов и с более высокими показателями использования по вместимости и по пробегу .



Чем лучше работает транспорт общего пользования, тем ниже доля менее эффективных перевозок для собственных нужд. Поэтому государственное регулирование должно стимулировать развитие транспорта общего пользования независимо от форм его собственности. На это направлены принятые в течение последних полутора лет нормативные правовые акты в области транспортной деятельности.

Например, для автобусных перевозок с целью улучшения качества перевозок (соответственно сокращения перевозок для собственных нужд), предусмотрены различные виды сообщений:

нерегулярные,

регулярные обычные,

регулярные скоростные,

регулярные экспрессные,

регулярные экспрессные легковыми автомобилями и автобусами с разрешенной максимальной массой не более 5000кг,

ночные перевозки.

Предусматривается необходимость работы автобусов в регулярном сообщении по расписанию, доводимому до пассажиров, для первого, последнего рейсов и при интервалах движения более 15 мин. Переход на расписание позволяет сократить число автобусов на маршрутах в межпиковое время без снижения качества обслуживания пассажиров. В настоящее время на отдельных перегонах маршрутов в вечерне-ночное время коэффициент вместимости снижается до нуля, что приводит к возрастанию Вуд до бесконечности, (загрязнение происходит, а полезная транспортная работа не производится). При этом расходуются материальные и трудовые ресурсы, используется моторесурс автобусов, возникает шумовое загрязнение, происходит износ дорог, создаются дополнительные транспортные потоки и возникает риск дорожно-транспортных происшествий.



Определим удельный объем выброса вредных веществ, в частности оксида углерода (СО), для маршрута №1 (при существующем варианте организации):

Вуд=2,89(40,5/(170\*0,35\*0,99)+0,01/0,99);

Вуд=2,595г.

Результаты расчетов по всем остальным маршрутам сведем в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 - Удельные объемы выбросов вредных веществ на маршрутах (при существующем варианте организации)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер маршрута | Удельный выброс вредных веществ, г | | | | | | |
| СО | NОх | СхНу | Твердые  частицы | СО2 | SО2 | Суммарный |
| 1 | 2,595 | 4,103 | 1,72 | 0,35 | 421,5 | 1,455 | 431,77 |
| 4 | 1,3 | 2,055 | 0,86 | 0,175 | 211,1 | 0,729 | 216,25 |
| 5 | 2,375 | 3,756 | 1,58 | 0,32 | 385,8 | 1,331 | 395,18 |
| 12 | 1,89 | 2,988 | 1,26 | 0,255 | 307 | 1,059 | 314,46 |
| 16 | 1,722 | 2,723 | 1,14 | 0,232 | 279,7 | 0,965 | 286,53 |
| 25 | 1,834 | 2,9 | 1,22 | 0,247 | 297,9 | 1,028 | 305,11 |

Определим удельный объем выброса вредных веществ, в частности оксида углерода (СО), для маршрута №1 (для предлагаемого варианта организации):

Вуд=2,89(40,5/(174\*0,85\*0,99)+0,01/0,99);

Вуд=0,934г.

Результаты расчетов по всем остальным маршрутам сведем в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 - Удельные объемы выбросов вредных веществ на маршрутах (для предлагаемого варианта организации)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер маршрута | Удельный выброс вредных веществ, г | | | | | | |
| СО | NОх | СхНу | Твердые  частицы | СО2 | SО2 | Суммарный |
| 1 | 0,934 | 1,477 | 0,62 | 0,126 | 151,8 | 0,524 | 155,46 |
| 4 | 0,934 | 1,477 | 0,62 | 0,126 | 151,8 | 0,524 | 155,46 |
| 5 | 1,135 | 1,795 | 0,75 | 0,153 | 184,5 | 0,636 | 188,93 |
| 12 | 1,035 | 1,637 | 0,69 | 0,14 | 168,2 | 0,58 | 172,28 |
| 16 | 0,934 | 1,477 | 0,62 | 0,126 | 151,8 | 0,524 | 155,46 |
| 25 | 1,035 | 1,637 | 0,69 | 0,14 | 168,2 | 0,58 | 172,28 |

Представим графически изменение объемов суммарных удельных выбросов вредных веществ на маршрутах при существующей форме организации движения автобусов и при предлагаемой на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 – Суммарные удельные выбросы вредных веществ в атмосферу от автотранспортных средств на маршрутах

6.3 Вывод

Расчеты показывают, что при повышении эффективности использования автобусов значительно уменьшаются удельные выбросы вредных веществ в атмосферу по сравнению с выбросами при существующих формах организации работы автотранспортных средств Автобусного парка №6. Особенно это важно для урбанизированной территории, на которой загрязнение окружающей среды транспортным комплексом чрезмерно высоко.

Таким образом, экологичность пассажирского автомобильного транспорта определяется не только техническими параметрами транспортных средств, но и эффективностью их использования при выполнении перевозок.

Заключение

В результате выполнения дипломного проекта на тему “Повышение эффективности использования автобусов при выполнении городских пассажирских перевозок в городе Гомеле” был произведен анализ технологии перевозок пассажиров автобусами в городе Гомеле.

Как показал анализ, среднечасовая наполняемость автобусов очень низкая (таблица 1.5), следовательно, для повышения эффективности использования подвижного состава необходимо увеличивать коэффициент использования вместимости, путем рациональной организации движения автобусов на маршрутах, то есть, в зависимости от пассажиропотока определять необходимое количество единиц подвижного состава по часам суток, а также его оптимальную вместимость и режим работы.

В результате статистического исследования изменений пассажиропотоков во времени получены закономерности их изменения на маршрутах. Закономерности представлены в виде уравнений (многочленов) Фурье для расчета часовых пассажиропотоков на маршрутах №1, 4, 5, 12, 16, 25 (формулы 2.15 –2.20, соответственно).

Полученные формулы имеют высокий коэффициент множественной корреляции, что указывает на тесную функциональную зависимость между теоретическими и экспериментальными значениями пассажиропотоков.

Расчетная статистика критерия Фишера имеет значение больше табличного, что позволяет судить о согласованности уравнения регрессии с экспериментами данными.

Коэффициент средней линейной ошибки аппроксимации находится в пределах нормы, это также указывает на высокую точность вычислений.

В результате разработки мероприятий по повышению эффективности использования автобусов оптимизирована пассажировместимость единицы транспортного средства, применяемого на маршрутах перевозок в регулярном сообщении.

В качестве критерия оптимальности принят минимум целевой функции Zч в виде суммы затрат Sп, возникающих при выполнении перевозок, и потерь пассажиров от ожидания транспортных средств на остановочных пунктах за определенный период времени Пп.



Так же, для обеспечения оптимального наполнения подвижного состава, соответствующего колебаниям пассажиропотоков, рассчитали количество и распределение подвижного состава по транспортной сети. Потребность в автобусах установили по всем часам периода движения.

Повысить эффективность работы пассажирской транспортной системы в межпиковый период можно путем перехода от интервальной работы в часы "пик" на работу по расписанию в моменты спада пассажиропотока. В качестве целевой функции определения момента изменения формы движения приняты суммарные затраты, включающие транспортные потери от снижения загрузки транспортной системы, и потери пассажиров, связанных с ожиданием поездки и затрат перевозчика, обусловленных организацией процесса перевозки по различным формам работы.

Таким образом, установлено условие для выбора оптимальной формы организации работы на маршруте. При этом обеспечивается соответствие провозных возможностей пассажирского транспорта сформировавшемуся спросу.

Расчет затрат на организацию и выполнение перевозок пассажиров автобусами показал, что эксплуатационные затраты при существующей форме организации значительно выше затрат при предлагаемой форме организации, экономический эффект имеет положительное значение, следовательно, предлагаемая форма организации перевозок пассажиров является экономически эффективной.

Анализ эффективности использования основных фондов показал, что фондоотдача составляет 0,051 руб./руб., фондоемкость – 21,36 руб./руб., фондовооруженность – 29780,2 руб./чел, рентабельность основных фондов (без учета субсидии) отрицательна и равняется –0,021 руб./руб.

Соблюдение режима труда и отдыха водителей автомобилей, является обязательным. Графики работ (сменности) водителей, графики движения автомобилей должны разрабатываться с учетом норм и требований Положения о рабочем времени и времени отдыха для водителей автомобильного транспорта

Совершенствование системы освещения крытой стоянки в Автобусном парке №6 позволяет: значительно снизить потребление электроэнергии; повысить качество освещения; существенно сократить капитальные и эксплуатационные затраты на осветительные установки.

Экономия капитальных и эксплуатационных затрат за срок службы ламп позволяет окупить вложения примерно за 14 дней, что значительно выгодно для предприятия.

Расчеты показывают, что при повышении эффективности использования автобусов значительно уменьшаются удельные выбросы вредных веществ в атмосферу по сравнению с выбросами при существующих формах организации работы автотранспортных средств Автобусного парка №6. Особенно это важно для урбанизированной территории, на которой загрязнение окружающей среды транспортным комплексом чрезмерно высоко.

Таким образом, экологичность пассажирского автомобильного транспорта определяется не только техническими параметрами транспортных средств, но и эффективностью их использования при выполнении перевозок.

Литература

1. Аксенова З.И. Анализ производственно-финансовой деятельности автотранспортных предприятий. Учебник для техникумов автомобильного транспорта – 3-е изд. перераб, – М.: Транспорт, 1981.
2. Анисимов А.П., Юфин В.К. Экономика, организация и планирование работы автомобильного транспорта: Учебник для техникумов автомобильного транспорта, – М.: Транспорт, 1980.
3. Аррак А.О. Развитие и эффективность пассажирских перевозок, -Таллин, 1981.
4. Бакутис В.Э., Овечников Е.В. Городские улицы, дороги и транспорт, -М.: Высшая школа, 1971
5. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки, -М.: Транспорт, 1981.
6. Болоненков Г.Б. Комплексные транспортные системы крупных городов, -М.: Знание, 1978.
7. Болоненков Г.Б. Моделирование развития и функционирование систем городского пассажирского транспорта, -Ташкент: Узбекистан, 1983.
8. Брайловский М.О. Моделирование транспортных систем, -М.: Транспорт, 1978.
9. Булычева Н.В., Федоров В.П. Расчет пассажиропотоков и оптимизация маршрутных схем. В кн.: Математические методы в управлении городскими транспортными системами, - Л.: Наука, 1979.
10. Варелопуло Г.А.. Организация движения и перевозок (на городском пассажирском транспорте), -М.: Транспорт, 1981.
11. Глик Ф.Г. Развитие системы пассажирского транспорта в крупных городах, -М.: Стройиздат, 1970.
12. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – 8-е изд.,стер, – М.: Высшая школа, 2002.
13. Гудков В.А., Миротин Л.Б. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками, – М.: Транспорт, 1997.
14. Дармоян П.А.. Методы прогнозирования пассажирских перевозок, -М.: Транспорт, 1976.
15. Дрю Д.Р. Теория транспортных потоков и управление ими, -М.: Транспорт, 1972.
16. Елизаров В.А.. Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте, - М.: Транспорт,1983.
17. Ефремов И.С. Городской пассажирский транспорт и АСУ транспорта, -М.: Транспорт, 1985.
18. Ефремов И.С. Теория городских пассажирских перевозок, -М.: Высшая школа, 1980.
19. Заболоцкий Т.А. Методы расчета потока пассажиров и транспорта в городах, -М.: Транспорт, 1968.
20. Зенгбуш М.В. Пассажиропотоки в городах, -М.: Транспорт, 1981.
21. Итоги науки и техники. Сер. Автомобильный и городской транспорт, т.2, 1986.
22. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно транспортная экология: учебник для ВУЗов / под реакцией В.Н. Луканина, – М.: Высшая школа, 2001.
23. Марченко В.А. Транспортное обслуживание трудящихся крупных предприятий. М.: Транспорт, 1981.
24. Моделирование пассажиропотока в транспортной системе, -М.: Транспорт, 1981.
25. Островский Н.Б. Пассажирские автомобильные перевозки, -М.: Транспорт, 1986.
26. Положение о рабочем времени и времени отдыха водителей автомобильного транспорта (25 мая 2000г).
27. Поляков А.А. Организация движения на улицах и дорогах, -М.: Транспорт, 1965.
28. Попков Ю.С., Посохин М.В. Системный анализ и проблемы развития городов, -М.: Наука, 1983.
29. Правила охраны труда на автомобильном транспорте (1 марта 2002г).
30. Расчет нагрузки сетей пасссажирского транспорта в городах. Под ред. Роговина, -Мн.: Издательство БГУ им. Ленина, 1975.
31. Руководство по проведению транспортных обследований в городах, -М.: Стройиздат, 1982.
32. Совершенствование транспортных систем крупных городов. -М.: Транспорт, 1982.
33. Спирин И.В. Городские автобусные перевозки, -М.: Транспорт, 1991.
34. Ястребенецкий М.А. Надежность автоматизированных систем управления ТП, - М.: Энергоатомиздат,1989.

# Приложение А

(справочное)

### Затраты пассажиров при режимах организации движения автобусов на маршрутах

## Таблица А.1- Затраты пассажиров при организации движения автобусов по расписанию

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер марш-рута | Затраты при движении по расписанию по периодам суток, руб. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| 1 | 2101871,8 | 1,2E+07 | 1,2E+07 | 8388266 | 7390542 | 5115175 | 3310913 | 1946866 | 3608523 | 4317309 | 8382107 | 1,4E+07 | 1,2E+07 | 5296555 | 2523486 | 6218812 | 2790095 | 939674 |
| 4 | 3660521,5 | 8450745 | 6167431 | 2996850 | 3561474 | 3572919 | 4330053 | 4567830 | 5268648 | 4107484 | 3722795 | 6974037 | 7265656 | 3350516 | 2058652 | 3197481 | 1207659 | 390434 |
| 5 | 3469391,2 | 7700184 | 2471511 | 1968515 | 3980498 | 808842 | 1772270 | 1340162 | 3813825 | 3862512 | 3520971 | 1E+07 | 8147291 | 2583288 | 1730392 | 822102 | - | - |
| 12 | 2694376,5 | 7025907 | 7774671 | 6869914 | 4286677 | 3116160 | 2681786 | 2173604 | 1536282 | 3562871 | 6969749 | 7606199 | 5990116 | 4723456 | 3097274 | 2700672 | 2213856 | 1589951 |
| 16 | 2123115,9 | 1,1E+07 | 1,2E+07 | 7776135 | 7384844 | 5761848 | 3212857 | 3162754 | 5423653 | 6167494 | 9229502 | 1,5E+07 | 1,3E+07 | 6285502 | 3920562 | 6720069 | 3513475 | 1220087 |
| 25 | 2413593,8 | 8034865 | 6450176 | 3918389 | 4135046 | 2999841 | 302129 | 1103428 | 3785663 | 3726494 | 6016863 | 1E+07 | 8660074 | 3225088 | 2070577 | 4371910 | 1839047 | 952363 |

## Таблица А.2- Затраты пассажиров при организации движения автобусов по интервалу

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер марш-рута | Затраты при движении по интервалу по периодам суток, руб. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 | 19-20 | 20-21 | 21-22 | 22-23 | 23-24 |
| 1 | 3970893 | 8400877 | 8552916 | 6729900 | 6374903 | 4666593 | 4190008 | 3948619 | 4256282 | 5543103 | 6727581 | 9411791 | 8131904 | 5765258 | 4038167 | 5046420 | 4085757 | 1698658 |
| 4 | 4279978 | 6777775 | 6011795 | 5305976 | 5401223 | 4259186 | 4452640 | 4519812 | 4735635 | 5505879 | 5430860 | 6257739 | 6353284 | 5364093 | 3965584 | 4174794 | 3855187 | 1614459 |
| 5 | 5014264 | 7398655 | 6322919 | 6268170 | 6538490 | 2025437 | 4745992 | 4698078 | 5084294 | 6518860 | 6464691 | 8304571 | 7533541 | 6336247 | 2224039 | 2027723 | - | - |
| 12 | 9692474 | 13322594 | 1,3E+07 | 1,3E+07 | 1,3E+07 | 9738326 | 9691163 | 4289508 | 4169035 | 1,3E+07 | 1,3E+07 | 1,3E+07 | 1,3E+07 | 1,3E+07 | 9736192 | 9693131 | 4297730 | 4178476 |
| 16 | 5873868 | 9697744 | 9804485 | 8694088 | 8599917 | 6539545 | 6023567 | 6015753 | 6457719 | 8333641 | 9080415 | 1,1E+07 | 1E+07 | 8357685 | 6143527 | 6793594 | 6072335 | 2549802 |
| 25 | 4990225 | 7669959 | 7244762 | 6736392 | 6771668 | 5080849 | 2019185 | 2140994 | 5225554 | 6706433 | 7142840 | 8380070 | 7860374 | 6633856 | 4944068 | 5350838 | 2305530 | 2113451 |

Приложение Б

(справочное)

Диаграммы потребностей в подвижном составе на маршрутах

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| А,  ед. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 t,ч

Рисунок Б.1 - Диаграмма потребности в подвижном составе на маршруте №1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| А,  ед. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 t,ч

# Рисунок Б.2 - Диаграмма потребности в подвижном составе на маршруте №4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| А,  ед. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 t,ч

# Рисунок Б.3 - Диаграмма потребности в подвижном составе на маршруте №5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| А,  ед. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 t,ч

Рисунок Б.4 - Диаграмма потребности в подвижном составе на маршруте №12

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| А,  ед. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 t,ч

Рисунок Б.5 - Диаграмма потребности в подвижном составе на маршруте №16

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| А,  ед. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 t,ч

Рисунок Б.6 - Диаграмма потребности в подвижном составе на маршруте №25

# Приложение В

# (справочное)

### Расписание работы автобусов на маршрутах

# Таблица В.1 – Расписание работы автобусов на маршруте №1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫ  ХОД | СМЕ  НА | ДО  ОБЕДА | ОБЕД,  РАЗРЫВ | ПОСЛЕ  ОБЕДА | ПЕРЕ  СМЕНА | \*\* | РЕЙСЫ | ВРЕМЯ  РАБОТ | ВРЕМЯ  ОТСТ. |
| 1 | 1 | 4-36 | 0-32 О | 3-49 | 0-32 | \*\* | 17 | 8-25 | 0-32 |
| 2 | 3-20 | 0-32 О | 4-54 |  | \*\* | 17 | 8-14 | 0-32 |
| 2 | 1 | 4-39 | 0-32 О | 3-49 | 0-32 | \*\* | 17 | 8-28 | 0-32 |
| 2 |  | 0-32 О | 5- 1 |  | \*\* | 16 | 7-52 | 0-32 |
| 3 | 1 | 3-44 | 0-32 О | 2-22 | 1- 1 | \*\* | 12 | 6- 6 | 0-32 |
| 2 | 4-18 | 0-32 О | 5- 7 |  | \*\* | 19 | 9-25 | 0-32 |
| 4 | 1 | 4-10 | 0-32 О | 0-55 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 1-59 Р |  |  | \*\* | 20 | 10- 4 | 3- 3 |
|  |  | 0-32 О | 2-37 |  | \*\* | 20 | 10- 4 |  |
| 5 | 1 | 3-40 | 0-32 О | 0-55 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 4-53 Р | 3- 6 |  | \*\* | 15 | 7-41 | 5-25 |
| 6 | 1 | 3-11 | 0-32 О | 0-55 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 4-24 Р | 2-25 |  | \*\* | 14 | 6-31 | 4-56 |
| 7 | 1 | 3-38 | 5-22 Р | 2-25 |  | \*\* | 13 | 6- 3 | 5-22 |
| 8 | 1 | 2-15 | 6-20 Р | 2-54 |  | \*\* | 11 | 5- 9 | 6-20 |
| 9 | 1 | 1-45 | 3-55 Р | 5-48 |  | \*\* | 9 | 7-33 | 3-55 |
| 10 | 1 | 1-13 | 8-17 Р | 1-56 |  | \*\* | 7 | 3- 9 | 8-17 |
| 11 | 1 | 1-13 | 7-48 Р | 2-52 |  | \*\* | 7 | 3- 9 | 8-17 |
| 12 | 1 | 1-13 | 7-47 Р | 1-10 |  | \*\* | 4 | 2-23 | 7-47 |
| 13 | 1 | 2-12 |  |  |  | \*\* | 3 | 2-12 | 0- 0 |

## Таблица В.2 – Расписание работы автобусов на маршруте №4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫ  ХОД | СМЕ  НА | ДО  ОБЕДА | ОБЕД,  РАЗРЫВ | ПОСЛЕ  ОБЕДА | ПЕРЕ  СМЕНА | \*\* | РЕЙСЫ | ВРЕМЯ  РАБОТ | ВРЕМЯ  ОТСТ. |
| 1 | 1 | 4-55 | 0-38 О | 3-27 | 0-38 | \*\* | 14 | 8-22 | 0-38 |
| 2 | 3-27 | 0-38 О | 4-17 |  | \*\* | 13 | 7-44 | 0-38 |
| 2 | 1 | 4-30 | 0-38 О | 3-27 | 0-38 | \*\* | 13 | 7-47 | 0-38 |
| 2 | 3-27 | 0-38 О | 4-38 |  | \*\* | 13 | 8- 5 | 0-38 |
| 3 | 1 | 4-20 | 0-38 О | 2-52 | 0-38 | \*\* | 12 | 7-12 | 0-38 |
| 2 | 3-27 | 0-38 О | 4- 3 |  | \*\* | 12 | 7-30 | 0-38 |
| 4 | 1 | 2-35 | 1-13 Р | 2-52 | 0-38 | \*\* | 9 | 5-27 | 1-13 |
| 2 | 2-17 | 0-38 О | 4- 3 |  | \*\* | 10 | 6-20 | 0-38 |
| 5 | 1 | 2-35 | 1-48 Р | 4-37 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 1-13 Р | 2-53 |  | \*\* | 16 | 10- 5 | 3- 1 |
| 6 | 1 | 2-35 | 2-23 Р | 3-27 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 1-48 Р | 2-53 |  | \*\* | 14 | 8-55 | 4-11 |
| 7 | 1 | 2- 0 | 4- 8 Р | 1-42 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 1-48 Р | 2-32 |  | \*\* | 10 | 6-14 | 5-56 |
| 8 | 1 | 0-50 | 5-53 Р | 1- 7 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 1-48 Р | 2-32 |  | \*\* | 7 | 4-29 | 7-41 |
| 9 | 1 | 2-36 |  |  |  | \*\* | 3 | 2-36 | 0- 0 |
| 10 | 1 | 1-40 |  |  |  | \*\* | 2 | 1-40 | 0- 0 |

## Таблица В.3 – Расписание работы автобусов на маршруте №5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫ  ХОД | СМЕ  НА | ДО  ОБЕДА | ОБЕД,  РАЗРЫВ | ПОСЛЕ  ОБЕДА | ПЕРЕ  СМЕНА | \*\* | РЕЙСЫ | ВРЕМЯ  РАБОТ | ВРЕМЯ  ОТСТ. |
| 1 | 1 | 4-44 | 0-42 О | 3-12 | 0-42 | \*\* | 12 | 7-56 | 0-42 |
| 2 | 3-12 | 0-42 О | 2-36 |  | \*\* | 10 | 5-48 | 0-42 |
| 2 | 1 | 4- 4 | 0-42 О | 3-12 | 0-42 | \*\* | 11 | 7-16 | 0-42 |
| 2 | 3-12 | 0-42 О | 3-15 |  | \*\* | 11 | 6-27 | 0-42 |
| 3 | 1 | 2-44 | 1-21 Р | 1-15 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 2-39 Р | 4-30 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 0-42 О | 2-19 |  | \*\* | 16 | 10-48 | 4-42 |
| 4 | 1 | 2- 5 | 1-21 Р | 1-15 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 2-39 Р | 5- 9 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 1-21 Р | 0-43 |  | \*\* | 14 | 9-12 | 5-21 |
| 5 | 1 | 1-25 | 5-54 Р | 1-15 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 2- 0 Р | 2-19 |  | \*\* | 7 | 4-59 | 7-54 |
| 6 | 1 | 1-25 | 8-31 Р | 2-58 |  | \*\* | 6 | 4-23 | 8-31 |
| 7 | 1 | 1-25 | 8-30 Р | 2- 1 |  | \*\* | 5 | 3-26 | 8-30 |
| 8 | 1 | 1-25 | 8-30 Р | 2- 1 |  | \*\* | 5 | 3-26 | 8-30 |
| 9 | 1 | 2-29 |  |  |  | \*\* | 3 | 2-29 | 0- 0 |
| 10 | 1 | 2-29 |  |  |  | \*\* | 3 | 2-29 | 0- 0 |
| 11 | 1 | 2-29 |  |  |  | \*\* | 3 | 2-29 | 0- 0 |

Таблица В.4 – Расписание работы автобусов на маршруте №12

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫ  ХОД | СМЕ  НА | ДО  ОБЕДА | ОБЕД,  РАЗРЫВ | ПОСЛЕ  ОБЕДА | ПЕРЕ  СМЕНА | \*\* | РЕЙСЫ | ВРЕМЯ  РАБОТ | ВРЕМЯ  ОТСТ. |
| 1 | 1 | 3-53 | 1- 0 О | 3-45 | 1- 0 | \*\* | 8 | 7-48 | 1- 0 |
| 2 | 2-48 | 1- 0 О | 3-48 |  | \*\* | 8 | 6-36 | 1- 0 |
| 2 | 1 | 3-53 | 1- 0 О | 3-45 | 1- 0 | \*\* | 8 | 7-38 | 1- 0 |
| 2 | 2-48 | 1- 0 О | 3-48 |  | \*\* | 8 | 6-36 | 1- 0 |
| 3 | 1 | 3-53 | 1- 0 О | 2-48 | 1- 0 | \*\* | 7 | 6-41 | 1- 0 |
| 2 | 2-48 | 1- 0 О | 3-48 |  | \*\* | 8 | 3-36 | 1- 0 |
| 4 | 1 | 2-56 | 2-54 Р | 0-54 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 2-54 Р | 1-56 |  | \*\* | 6 | 5-46 | 5-48 |
| 5 | 1 | 2-56 | 2-54 Р | 0-54 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 1-57 Р | 2-21 |  | \*\* | 6 | 6-11 | 4-51 |
| 6 | 1 | 1- 2 | 7-39 Р | 2-21 |  | \*\* | 3 | 3-23 | 7-39 |

## Таблица В.5 – Расписание работы автобусов на маршруте №16

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫ  ХОД | СМЕ  НА | ДО  ОБЕДА | ОБЕД,  РАЗРЫВ | ПОСЛЕ  ОБЕДА | ПЕРЕ  СМЕНА | \*\* | РЕЙСЫ | ВРЕМЯ  РАБОТ | ВРЕМЯ  ОТСТ. |
| 1 | 1 | 3-57 | 0-47 О | 4-21 | 0-47 | \*\* | 11 | 8-18 | 0-47 |
| 2 | 2-53 | 0-47 О | 4-36 |  | \*\* | 10 | 7-29 | 0-47 |
| 2 | 1 | 4- 0 | 0-47 О | 3-37 | 0-47 | \*\* | 10 | 7-37 | 0-47 |
| 2 | 2-53 | 0-47 О | 4-45 |  | \*\* | 10 | 7-48 | 0-47 |
| 3 | 1 | 3-11 | 0-47 О | 4-21 | 0-47 | \*\* | 10 | 7-32 | 0-47 |
| 2 | 2-53 | 0-47 О | 4-31 |  | \*\* | 10 | 7-24 | 0-47 |
| 4 | 1 | 3-11 | 0-47 О | 3-37 | 0-47 | \*\* | 9 | 6-48 | 0-47 |
| 2 | 3-37 | 0-47 О | 3-52 |  | \*\* | 10 | 7-29 | 0-47 |
| 5 | 1 | 2-27 | 0-47 О | 2- 9 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 2-15 Р | 2-53 |  | \*\* | 14 | 1- 1 | 3-49 |
|  |  | 0-47 О | 3-32 |  | \*\* | 12 | 9-33 | 3-49 |
| 6 | 1 | 3-11 | 0-47 О | 1-25 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 2-15 Р | 2- 9 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 0-47 О | 2-48 |  | \*\* | 12 | 9-33 | 3-49 |
| 7 | 1 | 4-39 | 2-15 Р | 1-25 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 1-31 Р | 2-24 |  | \*\* | 11 | 8-28 | 3-46 |
| 8 | 1 | 1-43 | 6-39 Р | 3-32 |  | \*\* | 6 | 5-15 | 6-39 |
| 9 | 1 | 1-43 | 6-39 Р | 3-52 |  | \*\* | 7 | 5-35 | 6-39 |
| 10 | 1 | 1-43 | 7-23 Р | 2-48 |  | \*\* | 5 | 4-31 | 7-23 |
| 11 | 1 | 1-43 | 7-23 Р | 2-48 |  | \*\* | 5 | 4-31 | 7-23 |
| 12 | 1 | 3- 6 |  |  |  | \*\* | 3 | 3- 6 | 0- 0 |
| 13 | 1 | 1-58 |  |  |  | \*\* | 2 | 1-58 | 0- 0 |
| 14 | 1 | 3- 6 |  |  |  | \*\* | 3 | 3- 6 | 0- 0 |

## Таблица В.6 – Расписание работы автобусов на маршруте №25

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫ  ХОД | СМЕ  НА | ДО  ОБЕДА | ОБЕД,  РАЗРЫВ | ПОСЛЕ  ОБЕДА | ПЕРЕ  СМЕНА | \*\* | РЕЙСЫ | ВРЕМЯ  РАБОТ | ВРЕМЯ  ОТСТ. |
| 1 | 1 | 3-50 | 0-47 О | 3-37 | 0-47 | \*\* | 10 | 7-27 | 0-47 |
| 2 | 3-37 | 0-47 О | 4-28 |  | \*\* | 11 | 8- 5 | 0-47 |
| 2 | 1 | 3-10 | 0-47 О | 1-25 |  | \*\* | 18 | 13-46 | 3- 5 |
|  |  | 1-31 Р | 1-25 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 0-47 П | 2-53 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 0-47 О | 4-53 |  | \*\* |  |  |  |
| 3 | 1 | 3- 3 | 0-47 О | 1-25 |  | \*\* | 18 | 13-14 | 2-21 |
|  |  | 0-47 Р | 2- 9 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 0-47 П | 2-53 |  | \*\* |  |  |  |
|  |  | 0-47 О | 3-44 |  | \*\* |  |  |  |
| 4 | 1 | 2-19 | 4-27 Р | 5-12 |  | \*\* | 9 | 7-31 | 4-27 |
| 5 | 1 | 2-19 | 6-39 Р | 3- 0 |  | \*\* | 7 | 5-19 | 6-39 |
| 6 | 1 | 1-35 | 7-23 Р | 3- 0 |  | \*\* | 6 | 4-35 | 7-23 |
| 7 | 1 | 1-35 | 7-23 Р | 2-48 |  | \*\* | 5 | 4-23 | 7-23 |
| 8 | 1 | 2-58 |  |  |  | \*\* | 3 | 2-58 | 0- 0 |