

А. Д. Кумарова, А. Т. Кайназарова, к.т.н.

Восточно-Казахстанский государственный университет

О НЕОБХОДИМОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА РЕЗЕРВНЫХ АВТОБУСОВ С УЧЕТОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Обоснована необходимость определения резервных автобусов с учетом низкотемпературных условий эксплуатации. Выполнен анализ регулярности движения городского пассажирского общественного транспорта (ГПОТ), а также причин неисправностей ГПОТ по временам года. Установлено, что влияние низкотемпературных условий эксплуатации обуславливает увеличение количества схода автобусов с маршрутов и срыв рейсов, предусмотренных расписанием. В результате снижается уровень регулярности движения автобусов на маршруте. Предлагаемая методика повышения регулярности движения ГПОТ, основанная на пространственно-временной концепции и учитывающая низкотемпературные условия эксплуатации, будет способствовать более точному прогнозированию работы подвижного состава на линии и определению числа резервных автобусов в зимний период.

Ключевые слова: автобус, регулярность, резервирование, подвижной состав, маршрут, пассажирские перевозки, эксплуатация, качество транспортного обслуживания пассажиров.



Мақалада пайдаланудың темен температуралары шарттарын есепке алу - мәселелері мен резервтегі автобустарды анықтау қажеттілігі қарастырылған. Жылдың кей уақыттарына қалалық жолаушылар қоғамдық келігінің ақаулық себептері мен қалалық жолаушылар қоғамдық келігі (ҚЖҚК) қозғалысы тұрақтылығына талдау жасалды. Теменгі температура жағдайында пайдалануда, кестеде қарастырылған, рейстерден шығу және автобустар маршруттарынан шығып кету санының кебейетіні анықталды. Нәтижесінде маршруттағы автобустар қозғалысының тұрақтылық деңгейі темендейді. Кеңістіктік-уақыттың тұжырымдамаға негізделген және пайдаланудың теменгі температурасын есептейтін, ҚЖҚК қозғалысының тұрақтылығын арттыратын ұсынылатын әдістеме желідегі жылжымалы құрам жұмысын дәл болжамдауға және қысқы кезеңде резервтік автобустар санын анықтауға мүмкіндік береді.

Түйінді сөздер: автобус, жүйелілік, са•тау, жылжымалы •ұрам, маршрут, жолаушылар тасымалдау, пайдалану, жолаушыларға көлік •ызметін көрсету сапалары.



In article questions of need of definition of reserve buses taking into account low-temperature service conditions are considered. Regularities of movement of city passenger public transport and the analysis of the reasons of malfunctions of city passenger public transport from time to time years were analysed. Results of the carried-out researches showed that influence of low-temperature service conditions, causes increase in quantity of descents of buses from routes and failure of the flights provided by the schedule. Level of a regularity of movement of buses on a route as a result decreases. The offered technique of increase of a regularity of movement of the city passenger public transport, based on the existential concept and considering low-temperature service conditions, will allow more exact forecasting of work of a rolling stock for lines and definition of number of reserve buses during the winter period.

Key words: bus, regularity, reservation, stock, route, passenger, operation, quality of passenger services.

Для организаторов маршрутных перевозок городского пассажирского общественного транспорта (ГПОТ) регулярность движения автобусов является одним из важнейших показателей качества транспортного обслуживания пассажиров. Повышение уровня регулярности движения ГПОТ относят к ряду приоритетных задач автомобильного транспорта Республики Казахстан. Чтобы создать благоприятные условия для регулярной работы автобусного транспорта на маршрутной сети города, необходимо располагать информацией о закономерностях изменения регулярности движения автобусов в различных условиях. На их основании можно предвидеть возможное снижение регулярности движения автобусов и своевременно восстанавливать её с помощью организационных мероприятий, методик планирования (прогнозирования) работы подвижного состава на линии и наличия в резерве.

Резервирование - способ обеспечения надежности транспортного обслуживания города ГПОТ. Резервирование подвижного состава на городском автобусном транспорте предусмат-

ривает комплекс организационно-технологических мероприятий, направленных на повышение качества обслуживания пассажиров и регулярности движения автобусов по маршрутам, который заключается в передаче части автобусов непосредственно в распоряжение диспетчерской службы для оперативного использования на маршрутах, предусмотренных расписанием движения рейсов, где произошёл срыв. Резервирование осуществляется за счет использования дополнительных автобусов, избыточных по отношению к минимально необходимому количеству автобусов, для выполнения требуемого объема перевозок [1].

Одним из ключевых моментов в резервировании на ГПОТ служит планирование срывов регулярного движения автобусов для последующего их устранения. От качества планирования зависит эффективность резервирования. Другим ключевым моментом является непосредственно определение необходимого количества резервных автобусов.

По данным Городского центра управления пассажирскими перевозками г. Усть-Каменогорска (ГЦУПП) сформирована общая картина изменения регулярности движения ГПОТ г. Усть-Каменогорск за 2006-2011 гг. (рис. 1).

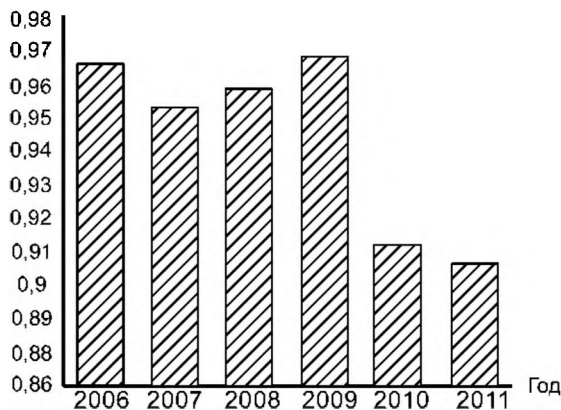


Рис. 1. Изменение коэффициента регулярности движения ГПОТ за 2006-2011 гг.

Полученные результаты анализа свидетельствуют о стабильной регулярности движения ГПОТ в течение 2006-2008 гг. Изменения регулярности движения ГПОТ в этот период составили 0,8-1,6 % относительно максимального значения в 2009 г. В 2010 и 2011 гг. отмечено понижение регулярности на 5,7 и 6,2 % соответственно. Это связано с ухудшением обслуживания маршрутов со стороны перевозчиков, износом транспортных средств. Немаловажное значение имеют природно-климатические условия эксплуатации ГПОТ. Так, многие годы ГПОТ Усть-Каменогорска в зимний период сталкивается с проблемами схода автобусов с маршрута вследствие низкой температуры атмосферного воздуха. В силу некоторых конструктивных особенностей основная масса автобусов рассчитана на надежную и эффективную их эксплуатацию зимой при температуре окружающего воздуха не ниже минус 30 °С. При температуре около минус 40 °С происходят совершенно непрогнозируемые сбои в работе оборудования. Негативное влияние низкотемпературных условий эксплуатации обуславливает увеличение количества схода автобусов с маршрута и срыв рейсов, предусмотренных расписанием. В результате снижается уровень регулярности движения автобусов на маршруте.

Установлено (рис. 2), что основное количество срывов в движении приходится на зимний период (в среднем 30 % общего числа). По данным ГЦУПП, на 2011 г. зарегистрировано 35485 сходов ГПОТ, в том числе в зимний период 10540. Таким образом, в зимний период с маршрутов ГПОТ в среднем сходят 117 автобусов в день, тогда как в остальные периоды - 91 автобус. В результате перевозчики недополучили доход от перевозки пассажиров. Также имеет место уменьшение качества транспортного обслуживания пассажиров (КТОП) в связи с нарушением регулярности движения. Затраты пассажиров во внутранспортной сфере, т.е. затраты пассажиров в денежном выражении, напрямую зависят от организации работы автобусов.

Срыв запланированного количества рейсов на маршруте существенно влияет лишь на время ожидания посадки, что объясняется двумя причинами: ростом фактического интервала движения и большим скоплением пассажиров, ожидающих

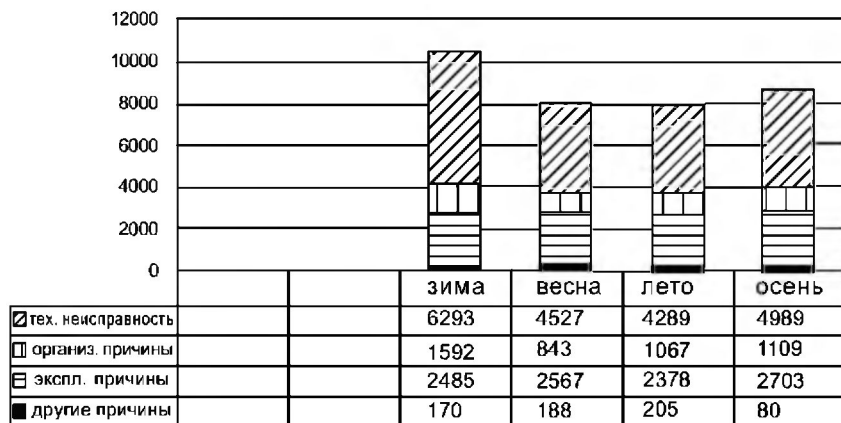


Рис. 2. Диаграмма неисправностей ГПОТ по временам года за 2011 г.

посадки, и следовательно, отказами в посадке в очередной автобус из-за его переполнения. Вследствие повышенного наполнения автобусов несколько увеличивается также и время следования. Однако эти дополнительные потери времени пренебрежимо малы в сравнении с ростом затрат времени на ожидание.

Существующие методики резервирования ГПОТ не учитывают влияния низкотемпературных условий эксплуатации и, как следствие, существенное влияние на изменение регулярности.

1. *Определение необходимого числа резервных автобусов в зависимости от вероятности схода автобусов.* Задача определения числа резервных автобусов в общем виде может быть описана в терминах теории надежности (ТН) и теории массового обслуживания (ТМО). Так, сход автобуса эквивалентен отказу элемента системы; автобус, ожидающий подключения, находится в ненагруженном резерве; последовательно возникающие недовыпуски и сходы образуют поток требований на замену и т.д. В ТН получены аналитические зависимости для определения целесообразного состава резерва. Однако использование этих моделей для определения числа резервных автобусов без

учета технологических и эксплуатационных особенностей ГПТ приводит к значительным погрешностям, а иногда и вовсе невозможно по некоторым причинам.

2. *Метод статистического моделирования.* Выдает наиболее точные результаты ввиду сложности и наличия большого числа внешних и внутренних связей. Но его недостатком является сложность применения в условиях обычного транспортного предприятия по причине недостаточной квалификации кадров. Поэтому на практике имеется потребность в достаточно простом методе, который позволяет получить удовлетворяющий по точности результат.

3. *Методика, основанная на минимизации математического ожидания суммарных потерь первого и второго рода.* Методика основана на расчете ожидаемых потерь времени, последовательно увеличивая количество резервных автобусов, если затраты времени при этом сокращаются, либо уменьшая, в противном случае. Как только затраты времени станут уменьшаться (увеличиваться), решение следует закончить и остановиться на предыдущем варианте. Данная методика не учитывает некоторых сторон исследуемого объекта. Например, не принималось во внимание время действия возникшего сбоя и распределение этих сбоев во времени.

4. *Табличный метод.* Число линейных резервных автобусов определяют табличным методом, аналогично внутрипарковому резерву. Соответствующие издержки рассчитывают как средневзвешенные по группе маршрутов. Табличный метод не учитывает затрат времени и средств на проезд резервного автобуса от места его размещения к месту работы на маршруте. Изменчивой и сложной является динамика сходов, недовыпуска, возврата автобусов из ремонта и колебаний потребности в резервных автобусах по часам суток [1]. Однако в низкотемпературных условиях функционирование подвижного состава усложняется, а организатор перевозок сталкивается с проблемой схода маршрутных автобусов с линии в большем количестве, чем предусмотрено нормативом. Таким образом, важна роль уровня приспособленности подвижного состава к низкотемпературным условиям эксплуатации автобусов.

Для предотвращения неисправностей ГПОТ под влиянием низкого атмосферного воздуха предлагается пространственно-временная концепция формирования качества автомобилей и эффективности их эксплуатации. Суть в том, что для автомобилей и автотранспортных систем, функционирующих в переменных условиях внешней среды, предложено ввести свойство "приспособленность" ("адаптация"), аналогичное свойству "надежность", придав ему статус важнейших при формировании качества и эффективности. Приспособленность (адаптивность) - это свойство автомобиля или автотранспортной системы сохранять на номинальном уровне значения показателей качества и эффективности при отклонении условий эксплуатации от стандартных [2].

Пространственно-временной подход в исследовании реализуется следующим образом: автобусы, выполняющие рейсы на отдельном маршруте, обладают определенным уровнем приспособленности и влияют на процесс формирования регулярности движения, который в исследовании принимают как "черный ящик" с выходным показателем КРД автобусов, на процесс формирования которого также действуют условия эксплуатации. Чем больше уровень приспособленности, тем меньше негативное влияние условий эксплуатации.

На рис. 3 схематично представлена реализация пространственно-временного подхода к формированию качества и эффективности перевозочного процесса применительно к влиянию низких температур воздуха (диапазон отрицательных температур воздуха) на регулярность движения автобусов на городских маршрутах. Исходя из этого необходимо:

- раскрыть механизм формирования регулярности движения городских маршрутных автобусов под воздействием низкотемпературных условий эксплуатации;
- выявить основные факторы, влияющие на изменение регулярности движения автобусов на городских маршрутах;
- определить закономерности влияния факторов условий эксплуатации на регулярность движения автобусов на городских маршрутах на основе типичных закономерностей приспособленности;

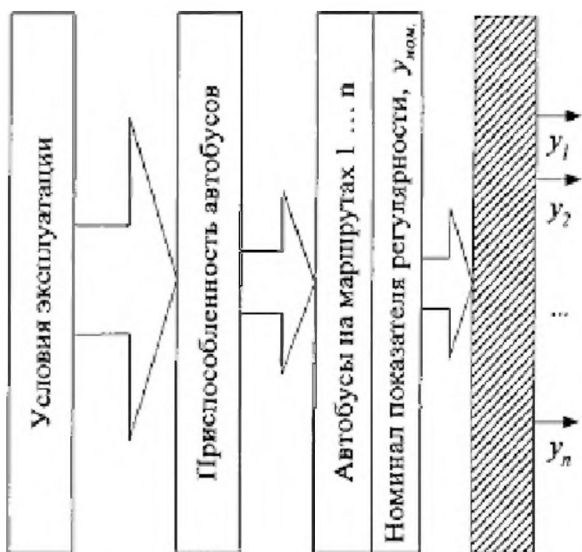


Рис. 3. Реализация пространственно-временного подхода

– создать математическую модель влияния факторов условий эксплуатации на регулярность движения автобусов на городских маршрутах;

- разработать методы практического использования полученных результатов.

Таким образом, температура окружающего воздуха является важным фактором, определяющим изменение величины коэффициента регулярности движения автобусов на городских маршрутах в зимний период. Методика повышения регулярности движения ГПОТ, основанная на пространственно-временной концепции и учитывающая низкотемпературные условия эксплуатации, способствует более точному прогнозированию работы подвижного состава на линии и определению числа резервных автобусов в зимний период.

Литература

1 *Спирин И.В.* Резервирование в управлении хозяйственными системами. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2003. - 199 с.

2 *Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чарков С.Т.* Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации. - М.: Транспорт, 1989. - 128 с.

3 *Резник Л.Г.* Научные основы приспособленности автомобилей к условиям эксплуатации: автореф. ... докт. техн. наук. - М., 1981. - 50 с.