

Формирование городской транспортной политики на основе расчета объективных показателей качества перевозок



А. С. Морозов,
руководитель проектов
AECOM



Г. В. Таубкин,
старший транспортный
планировщик WSP



А. А. Черников,
транспортный аналитик
AECOM

Несмотря на появление значительного арсенала средств сбора данных о передвижении транспорта и пассажиров, в городах не проводятся расчет и мониторинг качества транспортного обслуживания населения. Без объективных знаний о состоянии транспортной системы управленческие воздействия для роста качества невозможны, из-за чего эффективность работы городского общественного транспорта и удовлетворенность пассажиров остаются стабильно низкими. Авторы предлагают методы расчета ряда ключевых показателей качества, а также способы их повышения за счет внутренних резервов организации перевозок.

Объективная оценка качества для развития транспортных систем

Причина значительного ухудшения состояния городских транспортных систем – в отсутствии объективной системы мониторинга и оценки качества. Мониторинг показателей, рекомендуемых Номенклатурой показателей качества пассажирских перевозок [1], не проводится, сама номенклатура не содержит ряда показателей, существенных для оценки городского транспорта. Среди показателей, имеющих прямое отношение к восприятию пассажиром транспортной системы, систематически оцениваются только те, которые касаются безопасности (количество ДТП и пострадавших в год). Показатели, собираемые по городскому транспорту Росстатом [2] (структура парка, протяженность путей, объем перевозок и т. п.), являются эксплуатационными и не отражают восприятия пассажиром качества услуги «перемещение по транспортной системе города». В «Перечне индивидуальных показателей для оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» по транспорту приведены всего два показателя: «Смертность населения в результате ДТП» и «Доля протяженности автомобильных дорог общего пользования регионального значения, не отвечающих нормативным требованиям» [3]. Оценка деятельности транспорта общего пользования (ТОП)

в городах свелась к констатации факта наличия экипажей того или иного вида транспорта на улицах города, а также к определению наличия в городе перевозок льготников (также по системе «да/нет»).

Без четких показателей качества невозможно оценить ни эффективность вложений бюджетных средств в поддержание системы ТОП, ни даже сам смысл ее существования. Деньги из бюджета зачастую уходят отнюдь не на поддержание заданного уровня качества, а лишь на какое-нибудь движение экипажей по улицам города (в лучшем случае выраженное в километрах пробега). Закономерным следствием такой политики явилось закрытие муниципальных транспортных предприятий в ряде городов России. Парадоксально, но с их закрытием для органов власти – если судить по доступным показателям, влияющим на принятие решений – ничего не изменилось, хотя в действительности качество перевозок сильно ухудшилось, а доля затрат жителей городов на транспорт существенно возросла.

Низкое качество работы общественного транспорта ведет к росту количества частных автомобилей и к негативным последствиям (заторам, загрязнению окружающей среды, росту заболеваемости, ДТП, снижению экономической активности населения и налоговых поступлений, стагнации).

Таблица 1. Иерархия объектов и уровней принятия решений по системе транспорта общего пользования (по географическому признаку)



Для развития городского общественного транспорта необходима система постановки и мониторинга целей в форме нормативов и показателей качества и эффективности.

Мониторинг качества и эффективности системы транспорта общего пользования

В основе системы мониторинга качества лежат показатели, нормативы и индикаторы.

Номенклатура показателей качества включает перечень признаков, каждый из которых оценивает потребительское свойство результата деятельности системы ТОП, ее полезность для пассажира как конечного потребителя. Показатели отвечают на вопросы «как», «насколько хорошо».

Нормативы качества – это целевые значения показателей. Они могут иметь несколько градаций, таких как «минимум» и «рекомендуемый».

Индикаторы представляют собой значения, которые указывают на отклонение показателей от нормативов, помогают выявить причины низкого качества. Индикаторы отвечают на вопросы «почему», «в чем проблема».

Оценка качества всегда должна сопровождаться оценкой эффективности, сопоставляться с затратами на достижение определенного уровня качества. Нормативы (целевые значения) должны быть выстроены исходя из экономических возможностей города по достижению того или иного уровня качества, определяемых расчетом на модели (для каждого значения норматива может быть установлена «стоимость» его поддержания при прочих неизменных нормативах). Такая система позволяет принимать обоснованные и сбалансированные решения по управлению

общественным транспортом, оценивать степень достижения городом поставленных целей, а также сравнивать города как по уровню целей, так и по фактическому состоянию транспортной системы.

Текущие значения показателей могут быть рассчитаны с необходимой регулярностью на основе информации электронных автоматизированных систем (навигации, оплаты проезда, учета пассажиропотоков, учета расписаний, ГИС маршрутной сети и остановочных пунктов, бюро технической инвентаризации и др.) (рис. 1).

Основные задачи системы мониторинга – повышение эффективности управленческих решений, выявление проблемных точек для адресного направления ресурсов на улучшение ситуации. Данный подход реализует принцип социальной справедливости, обеспечивая равное качество общественных услуг, исключая провалы в работе системы. По своему построению система периодического мониторинга должна обеспечивать автоматическое выявление назревающих проблем для заблаговременной подготовки их решений. В частности, она предусматривает выполнение следующих задач:

- планирование транспортной системы с учетом развития города (гарантия качественного транспортного обслуживания для новых районов и при строительстве новых крупных объектов);
- устранение неэффективного расходования средств (по элементам системы, где качество неоправданно превышает установленный норматив);
- рациональный выбор видов транспорта, наиболее эффективно обеспечи-

вающих перевозки с заданным уровнем качества;

- рациональный выбор перевозчиков по итогам конкурса на обслуживание маршрутов (на основании оценки качества работы перевозчика);
- своевременную корректировку расписаний на основе мониторинга времени пробега и условий движения, обеспечения равномерности движения, оптимизацию использования подвижного состава (позволяет на 5–15 % повысить качество и эффективность системы методами планирования без увеличения выпуска подвижного состава).

Номенклатура показателей определяется следующими факторами:

- исследованиями, отражающими связь между восприятием пассажирами транспортной системы и численными показателями;
 - возможностью объективного алгоритмического расчета значений показателей на основе имеющихся автоматизированных систем и баз данных на транспорте и в городе;
 - уровнями принятия решений, составом объектов, по которым необходимо получить объективную информацию для принятия решений, – по географическому признаку (табл. 1), составу участников (город, пассажиры, перевозчики) и пр.
- В соответствии с результатами ряда исследований [4–9], для пассажиров наибольшее значение имеют следующие свойства: своевременность (доля рейсов, выполненных по расписанию), скорость сообщения, комфорт, доступность (географическая, по времени), безопасность. Часть указанных свойств может быть оценена по группе показателей, доступных для алгоритмического вы-

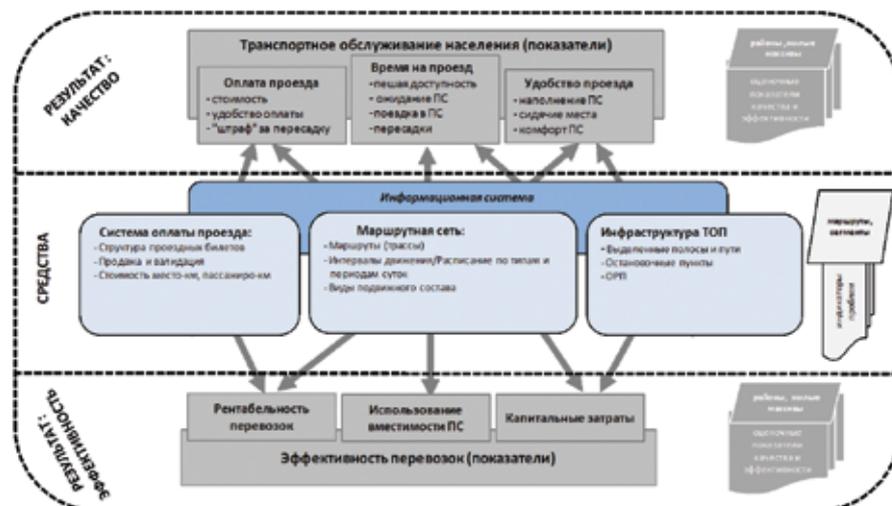


Рис. 1. Состав системы мониторинга показателей качества

числения. Например, своевременность может быть оценена долей рейсов по расписанию от конечного или от промежуточных пунктов либо долей поездов, в течение которых пассажир не ощутил отклонения по времени поездки и ожидания сверх заданного норматива. Выбор конкретных показателей (как отражения интересующих пассажира и город свойств) является отдельной трудоемкой задачей: необходимо выбрать те, которые наиболее полно и эффективно ведут к выявлению проблем качества перевозок, обеспечивают удовлетворенность жителей транспортным обслуживанием. Ряд свойств, влияющих на восприятие пассажиром поездки и транспортной системы в целом, не могут быть оценены автоматизированно (например, комфорт проезда определяется не только степенью наполнения салона, но и его состоянием, вежливостью водителей и другими факторами, которые могут быть оценены только выборочными натурными обследованиями).

Постановка системы мониторинга качества ТОП в России видится как сочетание законодательных инициатив, предъявляющих требования к отчетности о качестве транспортного обслуживания, и методических рекомендаций по разработке номенклатуры показателей и нормативов. Целесообразно внедрение федеральных нормативов транспортного обслуживания населения городов как гарантии качества жизни для граждан России. Именно нормативы качества транспортного обслуживания могут стать основанием для адресного выделения финансирования общественного транспорта городам, которые в силу бюджетных ограничений не способны своими силами обеспечить надлежащее качество транспортной подсистемы.

Начало могут положить инициативные разработки городами собственных нормативов и систем мониторинга транспортного обслуживания как конкурентного преимущества города в борьбе за квалифицированное и образованное население, экономический рост и устойчивое развитие.

Расписание маршрутов как скрытый резерв повышения эффективности

Расписание – план работы предприятий, определяющий расчетное качество транспортного обслуживания населения и влияющий на фактическое качество предоставляемых услуг. Как

показали проведенные авторами исследования, именно ошибки при составлении расписания, устаревшие методы ведения расписания являются причиной значительного снижения качества перевозок и нерационального увеличения их себестоимости на 5–15 %. Ошибка в составлении расписания приводит к нерегулярности движения, систематическим нарушениям расписания, скачкообразным интервалам, переполнению одних экипажей и недогруженности других на том же маршруте. Выпуск на маршрут используется весьма нерационально, вызывая у пассажиров неудовлетворенность и желание пересесть на коммерческий транспорт.

Чтобы оценить качество расписания, необходимо схематически представить трехуровневую систему их составления (рис. 2).

Интервалы по периодам суток и пассажирское расписание в целом определяют качество пассажирских перевозок. Графики (выходы) определяют реализуемость расписания (возможность преодолеть заторы) и его стоимость (затраты на обеспечение заданного качества перевозок). То же запланированное число пассажирских рейсов может быть выполнено разным количеством подвижного состава и с разными эксплуатационными расходами. Для повышения качества расписания необходимо проводить мониторинг расписания на всех уровнях их разработки.

Оценка времени пробега и управление рисками заторовых ситуаций

Заторы часто воспринимаются как данность, которую невозможно ни устранить, ни преодолеть. Время пробега, закладываемое в расписание, по традиции определяют методом пробного заезда или принимают по данным замеров, произведенных ранее. Водители систе-

матически не укладываются в отведенное время. Главная причина заключается в том, что ежедневные срывы графиков движения в значительной степени являются ошибкой планировщиков расписания и руководителей транспортных предприятий. Время на преодоление заторов можно и нужно прогнозировать и закладывать в расписание.

Рассмотрим статистику времени движения автобусов по выбранному маршруту в заданном направлении по будним дням (рис. 3). Для расчета статистики была использована база координат GPS/GLONASS, передаваемых автобусами, работающими на заданном маршруте, каждые 30 с в течение двух месяцев. График показывает, какая доля автобусов успела совершить рейс за заданное количество минут. Например, в час пик (красная линия) 90 % автобусов успели совершить рейс по маршруту в заданном направлении за 44 мин.

Как выбрать время пробега и стоянки, чтобы автобусы приходили в пункт назначения вовремя? Очевидно, что закладывать в расписание время пробега, за которое успели 100 % автобусов, нерационально, так как в исключительных ситуациях (аварии, поломки) автобус мог задержаться на 1–2 ч по причинам, не связанным с заторами. Предоставление автобусам 1–2 ч пробега вместо 30–40 мин означает нерациональное увеличение потребности в выпуске и затратах в 3–4 раза. Каждый следующий процент надежности работы обходится значительно дороже предыдущего.

Однако если в качестве времени пробега и стоянки взять время успеваемости 50 % рейсов (в данном примере для периода пик – 35 мин), то каждый второй автобус будет опаздывать, и отправление в обратный рейс будет систематически задерживаться, что приведет к ежедневному системному сбою графика движения.



Рис. 2. Этапы составления расписания городского транспорта общего пользования

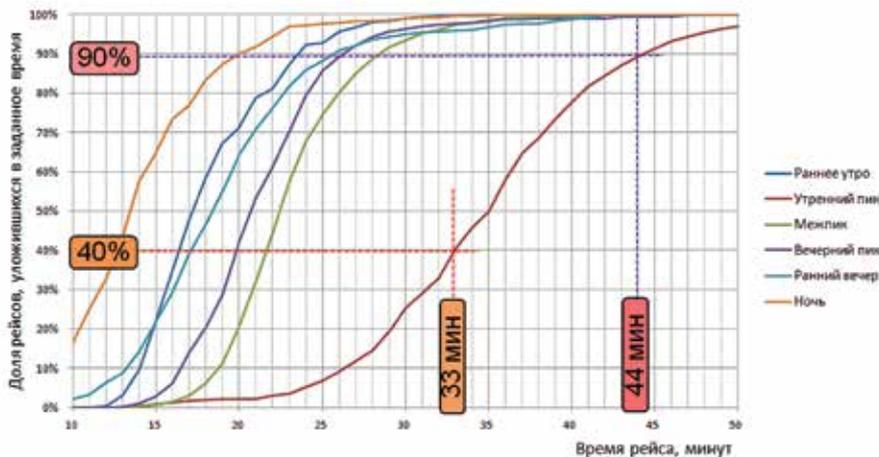


Рис. 3. Статистика затрат времени на рейсы автобусов по будним дням за 2 месяца по периодам суток. Распределение доли автобусов, успевающих совершить рейс за заданное количество минут

Рациональным видится установление времени пробега и стоянки по нормативу в соответствии с заданным наперед значением надежности выполнения расписания. Например, установим норматив 90 % надежности своевременного отправления автобуса от конечного пункта. Такая надежность соответствует ситуации, при которой (с учетом вариации распределения, как правило, не между отдельными рейсами, а между днями в зависимости от заторовой ситуации) нарушение расписания будет происходить 1 раз в 10 будних дней, или 1 раз в 2 недели. В таком случае время между отправлениями (пробег и стоянка) должно составлять в нашем примере для часа пик 44 мин. Если поднять норматив надежности до 95 %, то время пробега увеличилось бы сразу до 48 мин, что вызвало бы рост выпуска и затрат (оценочно) на 9 %.

Однако установление времени пробега 44 мин при условии, что 40 % рейсов успевает за 33 мин – на 11 мин меньше, означало бы, что заметная доля рейсов (90 % – 40 % = 50 %) будет намеренно задержана на 1–11 мин, хотя транспорт мог бы прибыть заметно быстрее. В итоге высокая надежность была бы обеспечена за счет заметного снижения другого показателя качества – скорости. Выходом из этой ситуации является раздельное определение двух параметров: времени пробега, которое устанавливается на движение, и времени стоянки – запаса, который создается для ликвидации возможных опозданий в 90 % случаев. В качестве нормативной доли рейсов можно принять успеваемость 40 %, т. е. установить время несколько меньше медианного (50 %). Фактический выбор времени возможен в зависимости

от наклона графика распределения в диапазоне 30–50 % успеваемости рейсов. Таким образом, для исследуемого маршрута рекомендуемое время движения – 33 мин, рекомендуемое время движения с учетом стоянки (для ликвидации задержек) – 44 мин, время стоянки (запас без учета санитарных потребностей водителя) – 11 мин.

Приняв 40%-ную успеваемость как критерий выбора времени движения, а 90%-ную – как критерий выбора времени стоянки (запаса), построим график изменения рекомендуемых времени пробега и стоянки по 15-минутным интервалам в течение суток (рис. 4). Точками обозначено фактическое время движения для 90 % (желтые) и 40 % (белые) рейсов (белые), красной и оранжевой линиями – рекомендуемое время пробега для заданного периода, розовой линией – время пробега и оборота, выбранное перевозчиком самостоятельно.

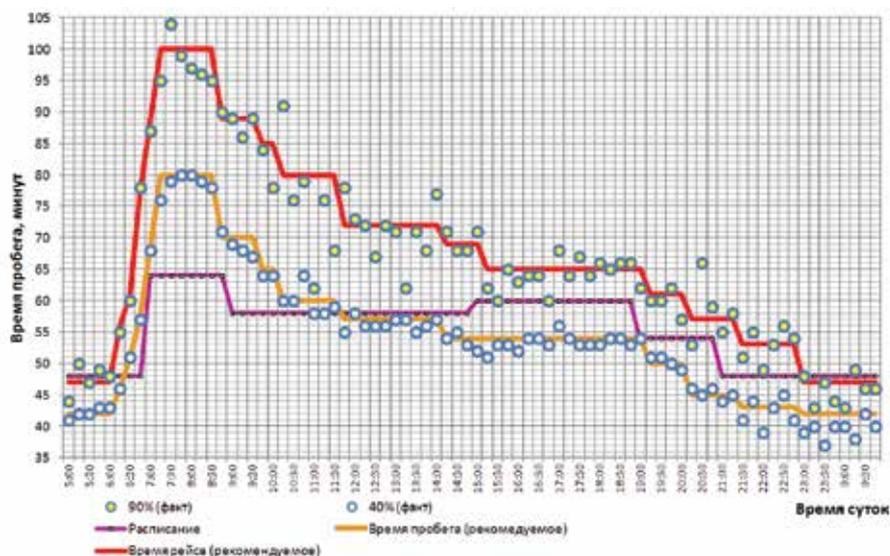


Рис. 4. Сопоставление времени пробега в расписании со статистикой времени движения автобусов на маршруте (для 40 и 90 % успеваемости)

Если учесть разброс статистических значений для 40 и 90 % успеваемости, важной задачей является разделение суток на гомогенные планировочные периоды, в которых можно заложить единые параметры времени пробегов и отстоев. Очевидно, что при значительных скачках времени пробега каждые 15 мин движение автобуса по маршруту (особенно на конечных сегментах) было бы неравномерным. Правильность выбора сегментов значительно влияет на реализуемость и стоимость расписания. Линии рекомендуемого времени как раз и отражают перевод статистических показателей в плановые.

Сопоставление рекомендуемого времени движения и стоянки со временем, заложенным в расписание самим перевозчиком, показывает, что в утренний час пик даже 40 % рейсов (время движения 80 мин) физически не укладывались в то время, которое предлагал перевозчик (65 мин). С каждым рейсом задержка (на 15 мин) накапливалась, количество фактически предоставленных пассажирам рейсов было заметно меньше запланированного. Именно по причине ошибочного расчета времени пробега, а не из-за непредсказуемых заторов расписание движения на этом маршруте ежедневно нарушалось.

Мультимаршрутное планирование

Мультимаршрутное планирование – составление расписания для группы маршрутов с возможностью переключения транспортного средства между маршрутами. Это еще один мощный инструмент сокращения непроизводительных расходов.

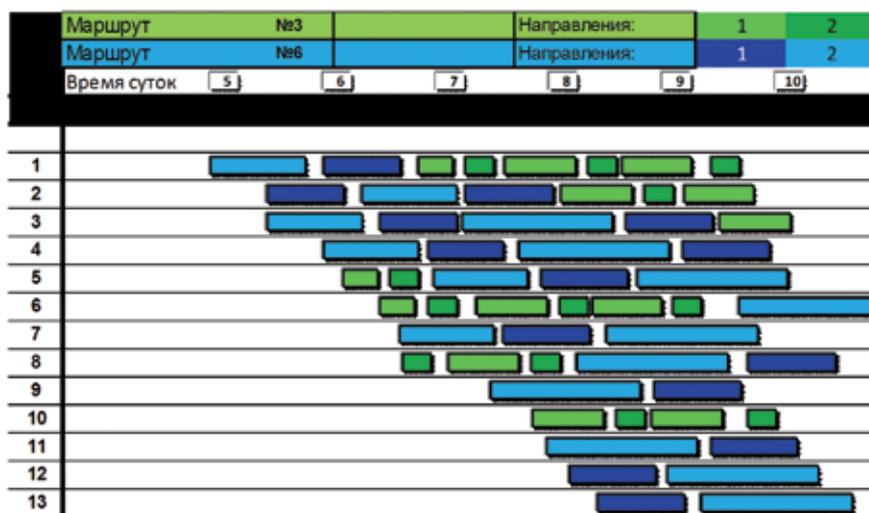


Рис. 5. Пример мультимаршрутного планирования для двух маршрутов

На рис. 5 представлен пример расписания для двух маршрутов. Каждый отрезок – это рейс (синие оттенки – маршрут № 6 по направлениям, зеленые оттенки – маршрут № 3). В целом расписание построено для 13 выходов. Выход 1, например, начинает работать на маршруте № 6, а затем переключается на маршрут № 3.

Конечно, переключение транспортных средств с маршрута на маршрут – не самоцель. Составление расписаний для группы маршрутов позволяет одновременно формировать:

- равномерные интервалы в коридоре общего следования нескольких маршрутов;
- согласование времени прибытия и отправления между подвозящим и основным маршрутами.

Это не только обеспечивает улучшение качества обслуживания на общем участке следования, но и может экономить непроизводительное использование подвижного состава: например, вместо «средних» интервалов по 9–11 мин на каждом маршруте можно соблюдать интервалы по 15 мин, которые обеспечат сводный интервал на общем участке 7,5 мин.

Сравним ситуации на маршрутах № 3 и 6 при разработке расписаний для каждого маршрута силами перевозчика (рис. 6) и при мультимаршрутном подходе (рис. 7). В первом случае формально предоставлен суммарный интервал на общем участке следования 5 мин (12 отправок автобусов за час), хотя фактически время ожидания пассажиром – от 0 до 11 мин. Применение мультимаршрутного подхода позволило гарантировать время ожидания на общем участке не более 8 мин.

Расписание по выходам формируется на основе связывания различных рейсов в

одну последовательность, с учетом соблюдения требований трудового законодательства. Если для построения таких цепочек используется больший объем рейсов (вместо рейсов одного маршрута – рейсов с нескольких), то значительно повышается вероятность оптимизации процесса связывания с уменьшением потребности в подвижном составе. Например, как показано на приведенной схеме, выход 1 забирает рейс с маршрута № 3 около 6:40. Если бы этого не произошло, данный рейс потребовал бы вывод на линию дополнительного автобуса, так как выход 5 не успевает его обслужить (рис. 8).

Строгая привязка выхода к одному маршруту ограничивает методы планирования. Действительно, если утром автобус пришел с периферии города в центр

№	Отправление	Интервал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
№6	5:10																			
№6	5:27	0:17																		
№6	5:44	0:17																		
№6	6:00	0:16																		
№6	6:10	0:10																		
№6	6:19	0:09																		
№6	6:24	0:05																		
№6	6:28	0:04																		
№6	6:36	0:08																		
№6	6:45	0:09																		
№3	6:50	0:05																		
№6	7:03	0:13																		
№6	7:10	0:07																		
№6	7:12	0:02																		
№3	7:19	0:07																		
№6	7:26	0:07																		
№3	7:33	0:07																		
№6	7:35	0:02																		
№3	7:45	0:10																		
№6	7:55	0:10																		
№3	7:56	0:01																		
№6	8:01	0:05																		
№3	8:02	0:01																		
№6	8:07	0:05																		
№3	8:10	0:03																		
№3	8:18	0:08																		
№6	8:18	0:00																		
№6	8:29	0:11																		
№3	8:38	0:09																		
№6	8:41	0:03																		
№3	8:44	0:03																		
№3	8:52	0:08																		
№6	8:53	0:01																		
№3	9:00	0:07																		
№6	9:08	0:08																		

Рис. 6. Интервалы движения (время ожидания) при планировании расписаний отдельно (результат работы перевозчика)

№	Отправление	Интервал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
№6	5:00																			
№6	5:30	0:30																		
№6	6:00	0:30																		
№3	6:10	0:10																		
№6	6:20	0:10																		
№3	6:30	0:10																		
№6	6:40	0:10																		
№3	6:50	0:10																		
№6	6:58	0:08																		
№3	7:05	0:07																		
№6	7:13	0:08																		
№3	7:20	0:07																		
№6	7:28	0:08																		
№3	7:35	0:07																		
№6	7:43	0:08																		
№3	7:50	0:07																		
№6	7:58	0:08																		
№3	8:05	0:07																		
№6	8:13	0:08																		
№3	8:20	0:07																		
№6	8:30	0:10																		
№3	8:40	0:10																		
№6	8:50	0:10																		
№3	9:00	0:10																		

Рис. 7. Интервалы движения (время ожидания) при планировании расписаний совместно по группе маршрутов (результат мультимаршрутного планирования)



Рис. 8. Пример переключения выходов (графиков) между маршрутами.

(или из микрорайона к метро), то его следует отправить или с тем же интервалом (хотя и с минимальной нагрузкой) обратно, или холостым пробегом к начальному пункту. Мультимаршрутный метод позволяет найти оптимальное решение и приблизить плановое количество рейсов к пассажирской потребности, а не к технологическим ограничениям.

Качество с точки зрения пассажира

В заключение приведем пример мониторинга качества обслуживания «взглядом пассажира». Типичная ситуация: пассажир выходит на остановку автобуса по будним дням в одно и то же время, например, в 8:30. Сколько времени он должен закладывать на ожидание автобуса с учетом систематического нарушения расписания?

Расчет статистики распределения времени ожидания для заданной остановки, проведенный по базе данных навигационных отметок (за 32 рабочих дня), приведен на рис. 9. Видно, что при фактическом среднем интервале 5,8 мин только в 34 % случаев пассажир ожидал время «в пределах полуинтервала». В двух случаях время ожидания составило 14 мин (почти в 3 раза превысив обещанный интервал). Если пассажир согласен опоздать на работу только в трех случаях из 32, но не согласен опаздывать чаще (надежность прибытия – 90 %), он должен выходить на остановку за 10 мин до ожидаемого времени прибытия автобуса – и это при фактическом среднем интервале 5,8 мин. Из-за систематических нарушений расписания средние непроизводительные затраты времени пассажира на ожидание автобуса составляют фактически удвоенный интервал движения.

При надежном соблюдении расписания движения (с вероятностью 90 %

пассажир мог бы приходить на автобус всего за 1–2 мин до его планового времени отправления, потери времени пассажиром сократились бы в 5–10 раз.

Выводы

Отсутствие оценки и мониторинга качества перевозок городским пассажирским транспортом, недостаток понимания роли транспорта общего пользования в экономике городов привели к стагнации, а в ряде случаев – к полному закрытию муниципальных транспортных предприятий в городах России. Без понимания объективной картины качества, результата работы транспортных предприятий отсутствует стимул для его финансирования.

Для возрождения транспорта общего пользования городам России необходимы мероприятия по управлению качеством пассажирскими перевозками, включая определение номенклатуры показателей, установление нормативов, расчет и мониторинг показателей качества, а также целенаправленные управляющие воздействия на приведение показателей к нормативным значениям. Знание и отслеживание признаков качества общественного транспорта станет одним из объективных показателей уровня развития городов, их конкурентным преимуществом в привлечении квалифицированных кадров и устойчивом развитии, обеспечит адресное направление финансовых ресурсов на достижение объективных целей развития, установленных в численном выражении.

Предложенные методы оптимизации расписаний позволяют использовать скрытые резервы транспортных предприятий: без увеличения затрат ресурсов (а в ряде случаев – даже при сокращении выпуска на 4–6 %) существенно увеличить качество обслуживания, повысить своевременность отправления на 20–80 %; снизить время ожидания пассажирами на 40–60 %. Незначительные затраты на улучшение составления расписания и мониторинг качества транспортного обслу-

живания многократно окупятся экономией эксплуатационных затрат, улучшением репутации транспортных предприятий как надежных поставщиков услуг, снижением экологических и финансовых издержек городов на транспорт. Качество планирования, подготовка информации для объективного принятия решений, направление средств на наукоемкие технологии – залог эффективного развития городских транспортных систем. **Т**

Литература

- ГОСТ Р 51004-96 «Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества».
- Транспорт и связь в России 2012: стат. сб. / Росстат. М., 2012.
- Перечень индивидуальных показателей для оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации» (утв. постановлением Правительства РФ от 3 ноября 2012 г. № 1142).
- Ставничий Ю. А. Транспортные системы городов. М.: Стройиздат, 1990. 224 с.
- Аттестация автобусных маршрутов, оценка качества обслуживания пассажиров и работы ПАТП. Руководящий документ № АВ-14/1329 от 27 авг. 1986 г. Минавтотранса РСФСР / исполнители НИИАТ: Г. А. Гуревич (рук. темы), В. А. Кириченко, А. А. Михайлов, А. В. Сарычев, Г. В. Таубкин, Р. В. Тхайцурова.
- Таубкин Г. Анализ транспортной ситуации в городе // Автомобильный транспорт (Москва). 1989. № 11. С. 9–11.
- Морозов А. С., Свириденков В. Э. К вопросу об эффективности метрополитенов СНГ // Социально-экономические проблемы развития транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы XV Междунар. науч.-практич. конф., 2009. М., 2009.
- Морозов А. С. К вопросу повышения эффективности капиталовложений в развитие массовых видов транспорта при использовании выделенных полос // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы XVI Междунар. науч.-практич. конф., 2010. М., 2010. С. 280–284.
- Морозов А. С., Черников А. А. Опыт повышения эффективности перевозки пассажиров на маршруте ГОТ // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния. Материалы XVII Междунар. науч.-практич. конф., 2011. М., 2011. С. 245–249.

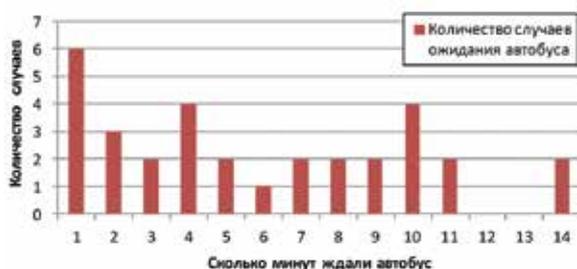


Рис. 9. Распределение времени ожидания пассажиром, пришедшим на остановку в одно и то же время по будним дням (за 32 рабочих дня)