

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ РАЗВИТИЯ УСЛУГ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

© 2010 И.А. Тойменцева\*

**Ключевые слова:** стратегическое планирование, комплексная оценка, система целевых показателей, метод экспертных оценок, интегральный показатель, коэффициент согласия, уровень значимости, экономико-математическая модель, разработка стратегий, транспортная услуга.

Рассматриваются целевые показатели транспорта, с помощью которых дается оценка реализации стратегических планов развития транспортных услуг. Предлагается алгоритм расчета интегрального показателя развития услуг пассажирского транспорта на основе экономико-математического моделирования.

В теории стратегического планирования каждой из целей социально-экономической системы (подсистемы) должен соответствовать определенный показатель, по степени достижения которого можно судить о реализации поставленной цели.

Для комплексной оценки реализации стратегических планов развития транспортных услуг, на наш взгляд, необходимо не только рассмотреть систему целевых показателей, разработанных в программных документах развития транспорта РФ, но и определить показатель, дающий обобщенную (интегральную) оценку развития услуг - степени удовлетворения потребностей населения в услугах пассажирского транспорта.

Система целевых показателей, разработанная в программных документах развития транспорта РФ на период до 2030 г.<sup>1</sup>, выглядит следующим образом (табл. 1).

В целом представленные целевые показатели развития услуг пассажирских перевозок достаточно конкретны и дают возможность оценки реализации стратегических планов развития этого вида экономической деятельности. Отдельные недостатки рассмотренной системы целевых показателей касаются отсутствия основного целевого показателя, дающего обобщенную (интегральную) оценку развития услуг - степени удовлетворения потребностей населения в услугах пассажирского транспорта.

Методологический подход к определению интегрального показателя развития услуг пассажирского транспорта для национального

уровня экономики включает следующий алгоритм расчета, который, впрочем, может быть использован на ее региональном и муниципальном уровнях.

На первом этапе расчета интегрального показателя развития услуг пассажирского транспорта на период до 2030 г. методом экспертных оценок определяется перечень наиболее значимых для населения количественных и качественных показателей, характеризующих отдельные потребительские и связанные с ними параметры услуги перевозок. Этот перечень отдельных показателей качества услуг пассажирского транспорта довольно хорошо разработан в научной литературе и включает такие показатели, как доступность, качество, безопасность и экологичность<sup>2</sup>.

Полученные экспертным путем качественные оценки показателей развития услуг пассажирского транспорта на период до 2030 г. представлены в табл. 2.

Для получения количественных оценок качественных показателей услуг пассажирского транспорта используется функция желательности, где каждому виду качественной характеристики параметра на шкале желательности присваивается значение от -2 до 3. Определение величины функции желательности ( $m_i$ ) в зависимости от значения  $i$ -го качественного параметра проводится по формуле:

$$m_i = \exp[-\exp(-n_i)],$$

где  $n_i$  - градация  $i$ -го качественного параметра на шкале желательности.

\* Тойменцева Ирина Анатольевна, кандидат экономических наук, Сызранский филиал Самарского государственного экономического университета. E-mail: kafedra-kl@yandex.ru.

Таблица 1

Целевые показатели развития транспорта РФ на период до 2030 г.

Показатели	Единица измерения	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.
Цель: Обеспечение доступности и качества транспортных услуг для населения в соответствии с социальными стандартами					
Подвижность населения	пасс. км на 1 чел. в год	7049	8516	10723	13266
Участковая скорость движения поездов:					
1) пассажирское движение в дальнем следовании	км/ч	57,4	60,3	62,1	66
В том числе на основных пассажирских направлениях	км/ч	62,1	66,4	68,3	72
2) пассажирское движение в пригородном сообщении	км/ч	43,7	44,8	46	48
Прирост количества сельских населенных пунктов, обеспеченных постоянной круглогодичной связью с сетью автомобильных дорог общего пользования по дорогам с твердым покрытием (нарастающим итогом к 2006 г.)	ед.	1440	3257	7800	20000
Доля парка подвижного состава автомобильного и городского наземного электрического транспорта общего пользования, оборудованного для перевозки маломобильных граждан	%	8	25	55	90
Средний возраст парка пассажирских автотранспортных средств	лет	9	8	7	5-6
Коэффициент авиационной подвижности	поездок / чел.	0,4	0,7	0,9	1,7
Доля пассажирских самолетов, эксплуатируемых менее 10 лет в составе коммерческого парка	%	15	30	60	60
Регулярность пассажирских перевозок воздушным транспортом	отн.	0,9	0,95	0,98	0,985
Коэффициент доступности авиаперевозок	ед.	1,75	1,85	2	5
Цель: Повышение уровня безопасности транспортной системы					
Снижение уровня аварийности на железнодорожном транспорте (по отношению к уровню 2007 г.)	%	86	66	58	43
Социальный риск гибели в дорожно-транспортных происшествиях	число погибших на 100 тыс. населения	20	16	12	8
Число авиакатастроф на 100 тыс. часов налета на регулярных перевозках	ед. / 100 тыс. ч	0,03	0,01	0,009	0,008
Выпуск пилотов коммерческой авиации образовательными учреждениями Минтранса России	чел.	220	1200	1700	2400
Цель: Снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду					
Снижение энергоемкости перевозок на железнодорожном транспорте (к уровню 2007 г.):					
- удельный расход электроэнергии на тягу поездов (поездная работа)	%	97	93,6	90	85,6
- удельный расход условного топлива на тягу поездов (поездная работа)	%	97,4	94,4	93	90,9
Снижение на железнодорожном транспорте общего пользования (по отношению к уровню 2007 г.):					
- выбросов загрязняющих веществ	%	85	70	53	30
- сброса недостаточно очищенных сточных вод	%	85	65	53	30
Объем загрязняющих вредных веществ от автотранспортного комплекса (по отношению к уровню 2007 г.)	%	100	95	80	60
Доля альтернативных видов топлива в общем топливо-потреблении автотранспортных средств	%	3	9	20	35
Доля парка грузовых автомобилей, использующих альтернативные виды топлива	%	7	10	25	35
Доля утилизации отходов (включая вторичную переработку) на автомобильном транспорте	%	51	65	75	90
Доля в общем объеме перевозок российских авиакомпаний самолетов, соответствующих требованиям главы 4 приложения 16 Конвенции о международной гражданской авиации (Чикаго, 1944 г.) по уровню авиационного шума и эмиссии	%	45	70	85	100
Средний расход авиатоплива на единицу транспортной работы на воздушном транспорте	кг/ткм	0,48	0,38	0,33	0,27

Таблица 2

**Качественные и количественные оценки целевых показателей развития услуг пассажирского транспорта на период до 2030 г.**

Показатели	2010 г.		2015 г.		2020 г.		2030 г.	
	Качественные (КЧ) и количественные (КЛ) оценки							
	КЧ	КЛ	КЧ	КЛ	КЧ	КЛ	КЧ	КЛ
Доступность	Средняя	0,692	Выше средней	0,873	Выше средней	0,873	Высокая	0,951
Качество	Среднее	0,692	Выше средней	0,873	Выше средней	0,873	Высокое	0,951
Безопасность	Ниже средней	0,368	Средняя	0,692	Выше средней	0,873	Высокая	0,951
Экологичность	Ниже средней	0,368	Средняя	0,692	Выше средней	0,873	Высокая	0,951

Таблица 3

**Значения функции желательности\***

Оценка качества	Оценка уровня	Количественная оценка	Значение функции
Отличное	Высокий	3	0,951
Очень хорошее	Выше среднего	2	0,873
Хорошее	Средний	1	0,692
Удовлетворительное	Ниже среднего	0	0,368
Плохое	Низкий	-1	0,066
Очень плохое	Очень низкий	-2	0,001

\* Модели и методы теории логистики : учеб. пособие / под ред. В.С. Лукинского. СПб., 2007.

Значения функции желательности качественных параметров развития услуг пассажирского транспорта представлены в табл. 3.

Использование функции желательности позволяет свести качественные оценки показателей к количественным, которые находятся в интервале от 0 до 1.

В математической постановке интегральный показатель развития услуг пассажирского транспорта можно рассматривать как векторную величину, компоненты которой отражают измеримые свойства услуги, которые зависят от большого числа факторов. Значения интересующих пользователя свойств услуги перевозок нельзя предсказать заранее, их следует рассматривать как независимые переменные, однако они ограничены определенным интервалом изменения от минимальной до максимальной величины.

На втором этапе расчета интегрального показателя рассчитываются коэффициенты весомости каждого из четырех выбранных параметров услуг пассажирского транспорта на основе экспертного (балльного) метода. Важной процедурой использования экспертного метода является определение согласованности оценок экспертов.

Если в экспертизе участвуют несколько экспертов, рассчитывают усредненную оценку по каждому показателю. Кроме среднего значения определяют дисперсию и коэффициент вариации. Чем меньше коэффициент вариации, тем более согласованными являются оценки экспертов по значимости отдельных параметров развития услуг пассажирского транспорта. Считается, что если коэффициент вариации меньше 0,3, то согласованность удовлетворительная, если меньше 0,2 - хорошая. Дисперсия и коэффициент вариации характеризуют разброс мнений экспертов.

Степень согласованности оценок, даваемых по совокупности всех оцениваемых параметров развития услуг пассажирского транспорта, характеризуется коэффициентом согласия (коэффициентом координации) и уровнем значимости. При этом коэффициент согласия находится в интервале от 0 до 1, а значение уровня значимости есть вероятность того, что согласованность оценок, характеризующаяся данным коэффициентом согласия, является случайным совпадением. Чем больше коэффициент согласия и меньше уровень значимости, тем более согласованными

(надежными) считаются оценки. Обычно согласованность считают удовлетворительной, если коэффициент согласия больше, либо равен 0,5, а уровень значимости меньше, либо равен 0,01 и хорошей при коэффициенте согласия больше, либо равным 0,7 и уровне значимости меньшим, либо равным 0,001.

Рассчитанная степень согласованности оценок значимости параметров развития услуг пассажирского транспорта показала следующие результаты: коэффициент согласия составил 0,65, уровень значимости - 0,006. Усредненная балльная оценка значимости параметров развития услуг пассажирского транспорта и рассчитанные коэффициенты их весомости представлены в табл. 4.

Верификация полученных на основе экспертных оценок коэффициентов весомости показателей развития услуг пассажирского транспорта в интегральном показателе, осуществлялась методом дисперсионного анализа. Суть этого метода заключается в том, что чем больше вариация (дисперсия) отдельного частного показателя по оценке экспертов, тем ниже его коэффициент весомости. Дальнейшее нормирование дисперсий частных показателей, исходя из положения равенства единице суммы коэффициентов весомости, позволяет получить их верификационные оценки.

Проведенные расчеты позволяют определить интегральный показатель развития услуг пассажирского транспорта общего пользования как основной целевой показатель в виде суммы произведений экспертных оценок частных показателей на соответствующие коэффициенты их весомости в интегральном (табл. 5).

На основе экономико-математического моделирования можно интерполировать интегральный показатель в пределах динамического ряда за 2010-2030 гг.

Экономико-математическая модель задачи интерполяции включает транспонированную вектор-строку значений годовых периодов времени ( $X$ ), вектор-строку значений соответствующих интегральных показателей развития услуг пассажирского транспорта ( $Y$ ), а также операторы кубической сплайн-интерполяции (cspline, interp).

Ниже проведен расчет интегрального показателя развития услуг пассажирского транспорта внутри динамического ряда с использованием программного продукта:

$$X := (2010 \quad 2015 \quad 2020 \quad 2030)^T$$

$$Y := (0,523 \quad 0,781 \quad 0,873 \quad 0,951)^T$$

$$s := \text{cspline}(X, Y)$$

$$A(t) := \text{interp}(s, X, Y, t)$$

Таблица 4

**Экспертная оценка значимости параметров услуг пассажирского транспорта и их коэффициентов весомости**

Показатели	Средняя балльная оценка	Коэффициенты весомости
Доступность	7,3	0,283
Качество	5,4	0,209
Безопасность	9,0	0,349
Экологичность	4,1	0,159
Итого	25,8	1,000

Таблица 5

**Расчет интегрального показателя степени удовлетворения потребности в услугах пассажирского транспорта РФ на период до 2030 г.**

Показатели	2010 г.	2015 г.	2020 г.	2030 г.
	Оценка показателей			
Доступность, коэффициент весомости 0,283	0,692	0,873	0,873	0,951
Качество, коэффициент весомости 0,209	0,692	0,873	0,873	0,951
Безопасность, коэффициент весомости 0,349	0,368	0,692	0,873	0,951
Экологичность, коэффициент весомости 0,159	0,368	0,692	0,873	0,951
Интегральный показатель	0,523	0,781	0,873	0,951

Например, значения интегральных целевых показателей развития услуг пассажирского транспорта общего пользования за указанные ниже годы составят:

$$A(2011) = 0,593 \quad A(2014) = 0,746$$

$$A(2016) = 0,81 \quad A(2019) = 0,863$$

$$A(2022) = 0,885 \quad A(2025) = 0,897$$

$$A(2027) = 0,91 \quad A(2029) = 0,933$$

В теории стратегического планирования после осуществления процедуры целеполагания (постановки целей системы и их декомпозиции) предполагается разработка стратегий их достижения<sup>3</sup>.

Разработка стратегий в сфере транспортных услуг касается реализации таких целей, как обеспечение доступности и качества услуг пассажирского транспорта, повышение уровня безопасности транспортной системы, снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду.

Таким образом, проведенные расчеты позволяют определить интегральный показатель развития услуг пассажирского транспорта общего пользования на перспективу, а реализация стратегий развития пассажирского транспорта позволит разработать комплекс мероприятий стратегического и оперативного характера в функциональных областях деятельности органов государственного и муниципального управления, а также предприятий пассажирского транспорта независимо от формы собственности.

---

<sup>1</sup> Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. URL: <http://www.mintrans.ru>.

<sup>2</sup> Транспортная логистика : учебник / под общ. ред. Л.Б. Миротина. М., 2005.

<sup>3</sup> Сток Дж.Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой : пер. с 4-го англ. изд. М., 2005.

*Поступила в редакцию 11.01.2010 г.*