

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДК 656.012.1:519.

Л.Н. Клепцова

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ МЕЖДУГОРОДНЫХ ПАССАЖИРСКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Система междугородного пассажирского автомобильного транспорта Кузбасса создавалась в условиях командной экономики, как жестко-ориентированная структура с жестким административным типом связей между подсистемами и элементами [1]. В результате, в настоящее время, абсолютное большинство транспортных предприятий, выполняющих этот вид перевозок, относятся к государственной (Государственное Учреждение ГУ «Кузбасспассажиравтотранс»), либо к муниципальной (в г. Кемерово и г. Новокузнецке) формам собственности. При формировании и развитии этих экономических объектов органы власти различных уровней – учредители всецело определяют систему взаимоотношений с предприятиями – перевозчиками, причем иногда это происходит без учета особенностей и назначения объектов системы.

Такая организационная структура порождает негативные тенденции при функционировании, как отдельных подсистем, так и системы в целом. Основной проблемой является разрешение трудностей, возникающих при попытках интегрирования в существующую систему объектов с другими формами собственности.

Если следовать логике формирования гибко-ориентированных структур, отмеченной негативной тенденции можно избежать, поскольку на каждом этапе совершенствования автотранспортной системы можно оптимизировать как состав и структуру объектов системы, так и виды связей между ними.

В частности, при сохранении централизованного руководства, можно подобрать состав объектов различных форм собственности, когда система будет наиболее эффективно выполнять свои задачи в рыночных условиях.

Опираясь на основные по-

ложения системного подхода, схема первичной декомпозиции организационной структуры системы междугородных пассажирских автомобильных перевозок (СМПАП) Кемеровской области выглядит следующим образом (рис. 1).

Заказчиком услуг по междугородным пассажирским автомобильным перевозкам региона, определяющим цели функционирования системы, являются органы власти, представляющие как интересы экономики региона, так и интересы потребителя перевозок – пассажира.

В рассматриваемой региональной автотранспортной системе исполнитель перевозок представляет собой сложную структуру и включает в себя совокупность предприятий и организаций различных форм собственности. Анализ системы показал, что в Кузбассе эти предприятия и организации функционируют на двух уровнях – предприятие-организатор перевозок (ГУ «Кузбасспассажиравтотранс») и предприятия-перевозчики пассажиров.

Структурными элементами последнего нижнего уровня системы являются маршруты междугородных автобусных перевозок, выполняемые предприятиями-перевозчиками и реализующие основные цели системы.

Данная схема декомпозиции структуры системы общественного междугородного автомобильного транспорта принята за основу при моделировании СМПАП региона.

Информационной базой исследования послужили:

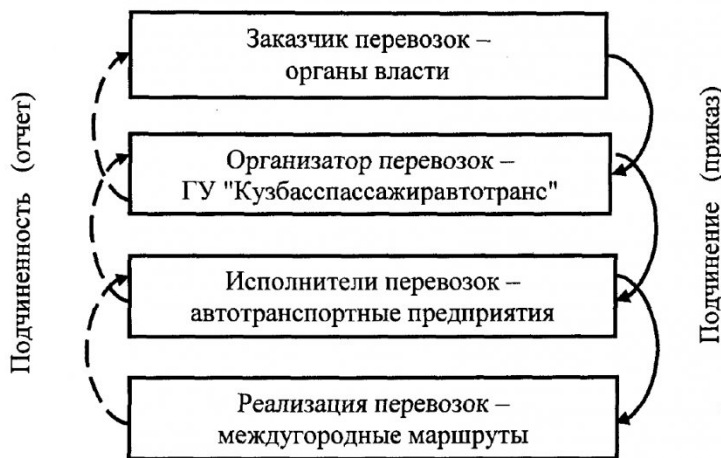


Рис. 1. Схема первичной декомпозиции организационной структуры системы междугородного пассажирского автомобильного транспорта региона

- отчетная документация пассажирских автотранспортных предприятий (ПАТП), входящих в ГУ «Кузбасспассажиравтотранс» за 1998 – 2003 год;

- отчетная документация Кемеровского пассажирского автотранспортного предприятия ПАТП-1 и Новокузнецкого грузового автотранспортного предприятия ГАТП-2 (относящихся к муниципальной форме собственности, но выполняющих значительный объем междугородных пассажирских автомобильных перевозок);

- данные Областного комитета по статистике (Облкомстата) Кемеровской области;

- результаты собственных наблюдений и исследований автора за указанный период.

В качестве критерия оптимальности функционирования элементов СМПАП использовалась эксплуатационная рентабельность ПАТП (пассажирского автомобильного предприятия) $R_{ПАТП}$ ($v1$), которая определялась, как отношение доходов ПАТП от основной деятельности (от продажи пассажирских и багажных билетов) $D_{ПАТП}$ ($v2$) к эксплуатационной себестоимости междугородных перевозок (без учета общехозяйственных расходов) $C_{ПАТП,экспл}$ ($v3$):

$$R_{ПАТП} = \frac{D_{ПАТП}}{C_{ПАТП,экспл}} \quad (1)$$

Исходя из экономической постановки задачи, а также на основании исследований [2-5], к числу факторов, определяющих эксплуатационную рентабельность междугородных общественных перевозок ПАТП, отнесены показатели:

$v4$ - городское население города, района, обслуживаемое ПАТП в междугородном сообщении, тыс. чел;

$v5$ - трудоспособное городское население города, района, обслуживаемое ПАТП в междугородном сообщении, тыс. чел;

$v6$ - сельское население административного района, об-

служиваемого ПАТП в междугородном сообщении, тыс. чел;

$v7$ - трудоспособное сельское население административного района, обслуживаемое ПАТП в междугородном сообщении, тыс. чел;

$v8$ - годовой объем продукции промышленного производства города, района, административного района, млн. руб;

$v9$ - годовой объем сельскохозяйственной продукции района, административного района, млн. руб;

$v10$ - годовой объем работ строительного подряда, выполненных в городе, районе, административном районе, млн. руб;

$v11$ - протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием административного района, км;

$v12$ - плотность автомобильных дорог с твердым покрытием административного района, км/км²;

$v13$ - плотность населения административного района, чел/км²;

$v14$ - темпы прироста населения административного района, %/год;

$v15$ - число хозяйствующих субъектов города (райцентра) и административного района, обслуживаемых ПАТП, ед.;

$v16$ - годовой пассажирооборот ПАТП, тыс. пасс-км;

$v17$ - средняя протяженность междугородного маршрута, км;

$v18$ - коэффициент использования парка подвижного состава ПАТП в междугородном сообщении;

$v19$ - коэффициент использования вместимости подвижного состава ПАТП в междугородном сообщении.

Коэффициент использования парка подвижного состава ПАТП определялся, как отношение среднегодового количества автобусов, выпускаемых на междугородные линии $C_{ср}$, к среднесписочному количеству подвижного состава $C_{ср-сн}$

$$v18 = \frac{C_{ср.}}{C_{ср.сн.}}$$

Коэффициент использования вместимости подвижного состава ПАТП

$$v19 = \frac{v20}{\sum_{i=1}^I M_i n_i},$$

где $v20$ - количество перевезенных в междугородном сообщении за год пассажиров;

M_i - количество посадочных мест автобуса i -той модели;

n_i - количество рейсов, выполненных в междугородном сообщении автобусом i -той модели за год.

Из всех перечисленных факторов и характеристик деятельности ПАТП ($v4$ – $v19$) в качестве управляющих переменных выбраны:

- годовой пассажирооборот ПАТП ($v16$);

- средняя протяженность междугородного маршрута ($v17$);

- коэффициент использования парка подвижного состава ПАТП в междугородном сообщении ($v18$);

- коэффициент использования вместимости подвижного состава ПАТП в междугородном сообщении ($v19$).

Показатели $v17$ – $v19$ целиком зависят от организации деятельности ПАТП и могут изменяться в широких пределах путем принятия соответствующих управленческих решений.

Годовой пассажирооборот автопредприятия ($v16$) определяется, как произведение количества перевезенных за год пассажиров ($v20$) и средней протяженности маршрутов ($v17$)

$$v16 = v17 \cdot v20.$$

В соответствии со своей основополагающей целью региональная система междугородных пассажирских автомобильных перевозок должна обеспечить полное удовлетворение потребностей в указанном виде перевозок. Поэтому, с целью

оптимизации функционирования системы, представляется целесообразным прогнозирование возможного количества пассажиров по тем или иным направлениям, обслуживаемым автомобильным предприятием. Это приводит к необходимости оценки зависимости возможного количества пассажиров от внешних условий и остальных параметров системы.

Для получения статистической модели действия ПАТП $P_{ПАТП}[v1] = f(v4, v5, \dots, v19)$ использовался пакет прикладных программ «Статистика 6.0», но попытки получения адекватных зависимостей указанных параметров не дали положительных результатов.

В результате было принято решение о раздельной оценке зависимостей доходов и затрат ПАТП от перечисленных факторов и условий их работы. Предложено однокритериальную задачу оптимизации системы междугородных пассажирских автомобильных перевозок ($P_{ПАТП} \rightarrow \max$) заменить на двухкритериальную. Исходя из зависимости (1), эта задача может быть интерпретирована в две частных:

$$D_{ПАТП} \rightarrow \max ;$$

$$C_{ПАТП\text{экспл}} \rightarrow \min .$$

В этой связи были обработаны статистические данные 2003 г. о работе ПАТП, входящих в ГУ «Кузбасспассажиравтотранс», для получения зависимостей $D_{ПАТП}$ и $C_{ПАТП\text{экспл}}$ от перечисленных факторов.

Для оценки критериев $D_{ПАТП}$ (v2) и $C_{ПАТП\text{экспл}}$ (v3) выбраны модели вида:

$$Y = a + a_1 \cdot x_1^{b_1} +$$

$$+ a_2 \cdot x_2^{b_2} + \dots + a_i \cdot x_i^{b_i} .$$

Параметры (2) определялись методом Левенберга - Маркварда. Из множества управляющих и независимых переменных были отобраны лишь статистически значимые по критерию Стьюдента.

Предварительный статисти-

ческий анализ выявил линейный характер зависимости v5 от v4 и v7 от v6. В этой связи переменные v4 и v6 были исключены из рассмотрения.

После 1000 итераций при критерии сходимости 10^{-6} получены следующие зависимости.

Годовой доход ПАТП (тыс.руб):

$$D_{ПАТП} = -1678,39 - 1,46v5^{1,58} +$$

$$+ 12,72v7^{1,86} + 26,41v8^{0,14} -$$

$$- 0,1v9^{1,5} + 0,14v10^{1,42} -$$

$$- 38,17v13^{0,25} + 37,38v15^{0,5} +$$

$$+ 0,3v16^{1,0} + 54,08v17^{0,6} +$$

$$+ 525,15v18^{1,85} - 724,43v19^{3,71}$$

(3)

Годовые эксплуатационные затраты ПАТП (тыс.руб):

$$C_{ПАТП\text{экспл}} = -454,84 +$$

$$+ 61,987v5^{0,735} - 1,259v7^{2,465} -$$

$$- 0,991v8^{0,893} + 31,29v9^{0,57} +$$

$$+ 0,007v10^{1,839} - 153,933v12^{0,978} -$$

$$- 1,717v15^{0,9} + 1,855v16^{0,844} -$$

$$- 26,283v17^{0,689} - 317,512v18^{1,134} +$$

$$+ 746,633v19^{-1,132} .$$

(4)

Переменные, не вошедшие в полученные зависимости, не прошли проверку по Стьуденту и исключены из рассмотрения. По критерию Фишера на уровне значимости $\alpha=0,05$ установлено, что все наблюдаемые значения лежат в пределах «коридора ошибок».

Полученные зависимости адекватны в следующих пределах вариации переменных:

$$4,113 \leq v5 \leq 370,549 ,$$

тыс. чел;

$$0,723 \leq v7 \leq 24,506 ,$$

тыс. чел;

$$19 \leq v8 \leq 66525 , \text{ млн. руб}$$

$$57,223 \leq v9 \leq 1810,644 ,$$

млн. руб;

$$21,9 \leq v10 \leq 3512,0 ,$$

млн. руб;

$$0,90 \leq v12 \leq 13,52 ,$$

$$0,4 \leq v13 \leq 16,4 , \text{ км/100 км}^2 ;$$

$$113 \leq v15 \leq 16373 , \text{ ед.};$$

$$48,4 \leq v16 \leq 53403,4 ,$$

$$24,4 \leq v17 \leq 197,1 , \text{ км};$$

$$0,285 \leq v18 \leq 0,765 ;$$

$$0,286 \leq v19 \leq 0,804 .$$

Проверка работоспособности модели произведена по статистическим отчетам о деятельности СМПАП Кузбасса за 1998 – 2003 гг.

Исследование границ работоспособности модели установило возможность ее использования при сохранении эволюционного характера развития СМПАП в ближайшее десятилетие. Предложенная модель служит основанием для оценки тенденций развития СМПАП, а также для принятия эффективных управленческих решений по совершенствованию системы.

При построении экономико-статистической модели междугородного пассажирского автобусного маршрута (направления) использовалась та же информационная база, что и при моделировании работы ПАТП.

В качестве критерия оптимальности по аналогии с предыдущей задачей использовалась эксплуатационная рентабельность пассажирского автомобильного маршрута, которая определялась как отношение доходов ПАТП от выполнения маршрута к эксплуатационной себестоимости перевозок по маршруту.

Исходя из экономической постановки задачи, а также на основании анализа проведенных исследований [2-5], к числу факторов, определяющих величину среднего дохода от междугородного пассажирского рейса, и средних затрат на рейс междугородного пассажирского автомобильного маршрута, отнесены следующие показатели:

- v3 - средняя техническая скорость движения по маршруту, км/час;
- v4 - протяженность мар-

шрута, км;

v_5 - количество остановочных пунктов по маршруту, ед.;

v_6 - количество рейсов по маршруту, ед./сутки;

v_7 - средний интервал между рейсами по маршруту, мин;

v_8 - среднее количество пассажиров в рейсе, чел.;

v_9 - городское население в точке окончания, тыс. чел.;

v_{10} - население в промежуточных точках остановок маршрута, тыс. чел.;

v_{11} - средний пассажирооборот междугородного рейса пасс-км;

v_{12} - коэффициент использования вместимости подвижного состава;

v_{13} - коэффициент неравномерности пассажиропотока на маршруте;

v_{14} - полная вместимость (число посадочных мест) автобуса, выполняющего рейс, ед.

Из всех перечисленных факторов и характеристик ($v_3 - v_{14}$), описывающих экономические результаты выполнения перевозок по выбранным маршрутам, в качестве управляющих переменных выбраны:

v_{11} - средний пассажирооборот междугородного рейса пасс-км;

v_{12} - коэффициент использования вместимости подвижного состава;

v_{13} - коэффициент неравномерности пассажиропотока на маршруте;

v_{14} - полная вместимость (количество посадочных мест) автобуса, выполняющего рейс, ед.

Коэффициент использования вместимости подвижного состава определяется, как отношение среднего количества пассажиров в рейсе v_8 к количеству посадочных мест (полной вместимости) v_{14} автобуса, вы-

полняющего рейс

$$v_{12} = \frac{v_8}{v_{14}}$$

Коэффициент неравномерности пассажиропотока на маршруте

$$v_{13} = \frac{P_{\max}}{P_{\text{ср}}}$$

где P_{\max} - максимальная величина пассажиропотока в течение суток, пасс.;

$P_{\text{ср}}$ - средняя величина пассажиропотока в течение суток, пасс.

Показатели v_{12} , v_{13} и v_{14} целиком зависят от организации деятельности автомобильных предприятий и могут изменяться в широких пределах принятием соответствующих управленческих решений. Средний пассажирооборот рейса

$$v_{11} = v_4 \cdot v_{12} \cdot v_{14}$$

Представляется целесообразным использовать в качестве вторичных управляющих переменных протяженность маршрута (v_4) и коэффициент вместимости транспортного средства (v_{12}) при выбранной полной вместимости автобуса (v_{14}).

Базой исследования взяты данные 2003 г. по 12 маршрутам междугородных пассажирских автомобильных перевозок, отличающихся наибольшей регулярностью, стабильностью и загруженностью. Для оценки зависимостей также выбрана модель вида (2) и методом Левенберга – Маркварда получены следующие зависимости.

Средний доход от рейса, руб.:

$$\begin{aligned} D_{\text{марш}} = & -4693,05 + \\ & + 333,92v_5^{-21,29} + 0,14v_9^{1,06} - \\ & - 1095,04v_{10}^{0,02} + 1,32v_{11}^{0,85} + \\ & + 5742,36v_{12}^{0,03} + 2008,04v_{13}^{-5,8} \end{aligned}$$

(5)

Эксплуатационные затраты на рейс, руб.:

$$\begin{aligned} C_{\text{экс.л.марш}} = & -3633,79 + \\ & + 103,78v_4^{0,37} - 0,53v_5^{2,80} + \\ & + 28,76v_6^{1,22} + 3,16v_{11}^{0,78} + \\ & + 2002,15v_{12}^{-0,82} + 14,71v_{13}^{2,01} \end{aligned}$$

(6)

Полученные зависимости адекватны на уровне значимости $\alpha=0,05$ в пределах:

$$1 \leq v_5 \leq 10, \text{ ед.};$$

$$1 \leq v_6 \leq 17, \text{ ед./сутки}$$

$$40 \leq v_7 \leq 1220, \text{ мин}$$

$$18,047 \leq v_9 \leq 3128,412,$$

тыс. чел.;

$$3,628 \leq v_{10} \leq 625,045,$$

тыс. чел.;

$$490,17 \leq v_{11} \leq 5952,96,$$

пасс-км.;

$$0,520 \leq v_{12} \leq 0,965;$$

$$1,348 \leq v_{13} \leq 4,139.$$

Сравнение расчетных значений доходов и эксплуатационных расходов маршрутов с отчетными величинами ПАТП подтвердили работоспособности предложенных моделей.

Исследование границ работоспособности полученных моделей (3-6) установило возможность их использования при сохранении эволюционного характера развития СМПАП в ближайшее десятилетие. Предложенные модели могут быть приняты за основу при оценке тенденций развития СМПАП, для определения оптимальных параметров функционирования ПАТП и междугородного автобусного маршрута, а также для принятия эффективных управленческих решений по совершенствованию системы, с учетом перспектив ее развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рева В.М., Лигум Ю.С., Вайниток М.А. и др. Управление пассажирским автотранспортом. Справочное пособие. – Киев: Техника, 1985.
2. Вельможин А.В. и др. Теория транспортных процессов и систем/ А.В. Вельможин, В.А. Гудков,

Л.Б. Миротин; - М.: Транспорт 1998.

3. Вельможин А.В. и др. Теория организации и управления автомобильными перевозками: логистический аспект формирования перевозочных процессов/ А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин; - Волгоград: РПК «Политехник», 2001.

4. Вельможин А.В. и др. Эффективность городского пассажирского общественного транспорта: Монография/А.В. Вельможин, В.А. Гудков, А.В. Куликов, А.А. Сериков; Волгоград. Гос. техн. ун-т. - Волгоград, 2002.

5. Гудков В.А., Миротин Л.Б. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: Учебник. – М.: Транспорт, 1997.

УДК 656.012.1:519.

Л.Н. Клепцова

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ ПАССАЖИРСКИХ АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Задача оптимизации функционирования ПАТП, выполняющих междугородные автобусные перевозки, с позиций наивысшей экономической эффективности может быть сформулирована следующим образом.

В качестве критерия оптимальности предлагается использовать эксплуатационную рентабельность пассажирского автопредприятия $R_{ПАТП}$, определяемая отношением доходов ПАТП от основной деятельности (от продажи пассажирских и багажных билетов) $D_{ПАТП}$ к эксплуатационной себестоимости междугородных перевозок (без учета общехозяйственных расходов) $C_{ПАТП,экспл}$:

$$R_{ПАТП} = \frac{D_{ПАТП}}{C_{ПАТП,экспл}} \rightarrow \max \quad (1)$$

При функционировании ПАТП действует большое количество факторов, определяющих экономические результаты его работы и разделяющимися на управляющие и факторы внешней среды.

Исходя из экономической постановки задачи, а также на основании исследований [1-4], к числу управляющих факторов, определяющих эксплуатационную рентабельность междугородных автобусных перевозок ПАТП, отнесены следующие показатели:

v_1 - годовой пассажирооборот ПАТП;

v_2 - средняя протяженность междугородного маршрута;

v_3 - коэффициент использования парка подвижного состава в междугородном сообщении;

v_4 - коэффициент использования вместимости подвижного состава в междугородном сообщении.

Таким образом, вектор управляющих параметров включает четыре переменные

$$\vec{X} = (v_1, v_2, v_3, v_4). \quad (2)$$

Вектор параметров внешней среды

$$\vec{Z} = (z_1, z_2, z_3, \dots, z_i), \quad (3)$$

где $z_1, z_2, z_3, \dots, z_i$ - параметры внешней среды.

Целевая функция оптимизационной задачи – зависимость критерия оптимизации от управляющих параметров и характеристик внешней среды

$$R_{ПАТП} = f(\vec{X}, \vec{Z}).$$

Для определения применимости оптимизационных методов для решения поставленной задачи произведено исследование степени и характера влияния управляющих параметров на эксплуатационную рентабельность ПАТП.

Для исследования степени и характера влияния принятых управляющих параметров на результаты функционирования произвольно были выбраны 6 из 23 ПАТП, входящих в ГУ «Кузбасспассажиравтотранс» (Беловское, Гурьевское, Зеленогорское Киселевское и Юргин-

ское ПАТП, и Ленинск-Кузнецкая автоколонна 1337) и два предприятия муниципальной формы собственности (Кемеровское ПАТП 1 и Новокузнецкое ПАТП-2), и проанализированы технико-экономические характеристики и результаты работы этих предприятий за последние пять лет.

Первым этапом исследования представляется целесообразным определение степени влияния всех факторов, участвующих в формировании доходов и затрат автомобильного предприятия, на конечные результаты его функционирования. Обработка статистических данных о работе перечисленных автомобильных предприятий установила, что на долю управляющих параметров в суммарном влиянии шестнадцати факторов приходится 56,045% при формировании величины годовых доходов ПАТП, и 47,67% при формировании величины годовых эксплуатационных затрат.

При этом определяющим фактором в обоих случаях является величина годового пассажирооборота автомобильного предприятия - 44,7% при формировании годовых доходов, и 41,27% при формировании годовых эксплуатационных затрат. Очевидно, что при планировании предприятием своей деятельности на предстоящий период любые, даже минимальные ошибки при прогнозировании