

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ И ВЫБОРА ПРОЕКТОВ СТРАТЕГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ СБАЛАНСИРОВАННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И МЕТОДА АНАЛИТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

О. А. Колегова, А. А. Захарова

Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета

Поступила в редакцию 14.11.2019 г.

Аннотация. Проблема низкой рентабельности внутригородских пассажирских перевозок для большинства государственных (муниципальных) пассажирских автотранспортных предприятий (ГПАТП) связана с несовершенной конкуренцией на этом рынке. С одной стороны, государственные предприятия должны обеспечивать социальный заказ от муниципалитета, обслуживая убыточные маршруты, предоставляя различные льготы по оплате за проезд и т. д., с другой – конкурировать с частными предприятиями, ориентированными только на получение прибыли от своего бизнеса в краткосрочной перспективе. В связи с этим руководители ГПАТП должны разрабатывать и реализовывать проекты стратегического развития предприятия, позволяющие повысить его рентабельность и, в тоже время, удовлетворить потребности населения и муниципалитетов в качественных услугах и решению социальных проблем. Выбор проектов стратегического развития должен быть все-сторонне обоснован, реализация проекта должна способствовать достижению целей предприятия, учитывать интересы основных стейкхолдеров. Процесс принятия решения при выборе стратегического проекта связан с решением слабоформализованных и многокритериальных задач. При этом неопределенность среды, неполнота информации и сложность прогнозирования в долгосрочной перспективе обуславливает необходимость привлечения экспертов.

В статье авторами предлагается модель оценки и выбора проектов стратегического развития пассажирского автотранспортного предприятия, особенностью которой является комбинирование методологии Balanced Scorecard (классического инструмента стратегического управления) и метода аналитических сетей – одного из методов принятия решений в условиях неопределенности. Модель позволяет на основе экспертных знаний получать рекомендации по выбору стратегических проектов автотранспортного предприятия на основе анализа всех сфер его деятельности. Приведен пример практического использования данной модели на примере одного из пассажирских автотранспортных предприятий.

Ключевые слова: проекты стратегического развития, модель поддержки принятия решений, эффективность, государственные пассажирские автотранспортные предприятия, рентабельность предприятия, метод аналитических сетей, система сбалансированных показателей.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема повышения рентабельности остается актуальной для государственных пассажирских автотранспортных предприятий (ГПАТП), так как их деятельность сопряжена с множеством социально-экономических проблем. С одной стороны государ-

ственные пассажирские автотранспортные предприятия вынуждены функционировать в условиях рыночных принципов хозяйствования при высоком уровне конкуренции рынка транспортных услуг, который представлен большим количеством перевозчиков разных форм собственности. С другой стороны государственные пассажирские предприятия в условиях недостаточности финансирования обязаны выполнять основную социальную

функцию по перевозке пассажиров, в том числе по обеспечению обслуживания экономически невыгодных социальных маршрутов.

В связи с этим руководители ГПАТП должны разрабатывать и реализовывать проекты стратегического развития предприятия, позволяющие повысить его рентабельность и, в тоже время, удовлетворить потребности населения и муниципалитетов в качественных услугах и решению социальных проблем.

В исследовании рассматриваются ГПАТП малых и средних городов. Как правило, автопарк таких предприятий насчитывает порядка 30–100 машин. В работе [1] описаны основные проблемы, с которыми сталкиваются предприятия данного типа и обоснована необходимость использования инструментов поддержки стратегического управления для ГПАТП малых и средних городов.

Использование классических методов стратегического управления чаще всего позволяет получить лишь качественные описания и/или рекомендации по выбору и реализации стратегии предприятия. А для руководителей предприятий, лиц принимающих решения (ЛПР) для обоснования решений важны количественные оценки важности факторов внешней и внутренней среды, стратегических альтернатив развития, целей, влияния стейкхолдеров и др.

Традиционно руководители (ЛПР) при выборе проектов развития предприятия ограничивается анализом исключительно финансовых показателей. Однако такой подход не позволяет подойти к оценке стратегии комплексно, т. к. мониторинг лишь финансовой отчетности не позволяет оценить другие не менее важные аспекты финансово-хозяйственной деятельности предприятия, поддающиеся, в том числе, только качественному измерению: степень удовлетворённости пассажиров, взаимоотношения с конкурентами – частными перевозчиками, внутренние бизнес-процессы предприятия, регулирование деятельности АТП со стороны органов муниципальной власти и т. п. Поэтому для обоснованной оценки эффективности деятельности реализации комплексного подхода к оценке стратегии развития следует анализировать и

учитывать все сферы деятельности автотранспортного предприятия.

Таким образом, выбор проектов стратегического развития пассажирского автотранспортного предприятия связан с необходимостью решения многокритериальных и слабоформализованных задач [2–6]. Наличие большого количества показателей для оценки хозяйственной деятельности предприятия, а также необходимость использования качественной информации требует привлечения методов многокритериального оценивания. Таким образом, в качестве инструмента поддержки стратегического управления рекомендуется разработать модель оценки и выбора проектов развития автотранспортного предприятия, которая наряду с использованием классического инструмента стратегического управления включает в себя аналитический инструмент, позволяющий осуществлять формализацию экспертных знаний на этапе оценки и выбора альтернативных направлений развития предприятия [7, 8].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для разработки модели предлагается использовать комбинацию системы сбалансированных показателей (ССП) – классического инструмента стратегического управления и метода аналитических сетей.

При этом СПП дает возможность выработать целостную систему взаимосвязанных стратегических целей и сбалансированных показателей, характеризующих все сферы деятельности предприятия: внутренние бизнес-процессы, клиентов – потребителей транспортных услуг, конкурентов, администрацию, развитие и обучение персонала [9, 10]. В свою очередь метод аналитических сетей (МАС) дает возможность получить количественные оценки приоритетности стратегических целей, альтернатив развития предприятия, влияния стейкхолдеров.

Преимуществом использования моделей, интегрирующих разные методы, является то, что они позволяют уменьшить недостатки одних методов принятия решений и усилить

преимущества других [11–15]. Использование метода аналитических сетей позволяет устранить следующие недостатки ССП в разрабатываемой модели.

Во-первых, в рамках методологии ССП не определен алгоритм выбора наиболее приоритетных стратегических целей в каждой из проекций и механизм определения степени влияния стратегических целей более низких уровней на цели более высокого уровня. Во-вторых, на практике достаточно часто возникают задачи, когда при выборе альтернативного сценария развития ЛПР приходится учитывать влияние не только критериев выбора на приоритеты альтернатив, но также важность влияния альтернатив на приоритеты критериев, кроме того необходимо учитывать и циклические связи между критериями одного уровня. В-третьих, наличие качественной информации в процессе принятия решений требует использования методов экспертных оценок.

Метод аналитических сетей позволяет работать с плохоформализуемыми и многокритериальными проблемами и получать оценки приоритетности всех элементов сетевой структуры относительно заданной общей цели, учитывая взаимное влияние факторов и альтернатив [16].

Постановка задачи принятия решения

Сформулируем модель задачи принятия решений в общем виде при выборе приоритетного проекта стратегического развития предприятия (1):

$$\langle S_0, T, R \mid S, Z, S_{bs}, Y, F(f), V_s, V_z, V_{zy}, V_y, P_z, P_s, P_y, Z_r, S_r, Y_r, K_1, K_2, K_3 \rangle \quad (1)$$

где S_0 – исходная проблемная ситуация, сложившаяся на предприятии на момент выбора альтернативного проекта развития, и требующая разрешения в ближайшей перспективе;

T – время, в течение которого необходимо принять решение;

R – ресурсы, необходимые для принятия решений (человеческие, материальные, информационные);

$S = \{ S_1, S_2, \dots, S_n \}$ – множество проекций (факторов внешней (стейкхолдеров) и внутренней среды предприятия), оказывающих влияние на решение проблемной ситуации S_0 ;

$Z = \{ Z_1, Z_2, \dots, Z_k \}$ – множество целей проекций, которые им необходимо достигнуть при реализации стратегии предприятия;

$S_{bs} = \{ S_{bs1}, S_{bs2}, \dots, S_{bsg} \}$ – множество сбалансированных показателей, характеризующих степень достижения стратегических целей проекций;

$Y = \{ Y_1, Y_2, \dots, Y_i \}$ – множество альтернативных проектов стратегического развития предприятия;

$F(f)$ – функция, определяющая групповое предпочтение ЛПР;

f – индивидуальные предпочтения (оценки);

$V_s = \{ V_{s1}, V_{s2}, \dots, V_{sm} \}$ – множество оценок влияния, оказываемого проекциями на решение проблемной ситуации S_0 ;

$V_z = \{ V_{z1}, V_{z2}, \dots, V_{zl} \}$ – множество оценок важности стратегических целей проекций;

$V_{zy} = \{ V_{zy1}, V_{zy2}, \dots, V_{zyb} \}$ – множество оценок важности стратегических целей проекций при реализации множества проектов

$Y = \{ Y_1, Y_2, \dots, Y_i \}$;

$V_y = \{ V_{y1}, V_{y2}, \dots, V_{yh} \}$ – множество оценок альтернативных проектов стратегического развития предприятия;

$P_z = \{ P_{z1}, P_{z2}, \dots, P_{zq} \}$ – множество значений приоритетов стратегических целей проекций;

$P_s = \{ P_{s1}, P_{s2}, \dots, P_{sd} \}$ – множество значений приоритетов проекций;

$P_y = \{ P_{y1}, P_{y2}, \dots, P_{yu} \}$ – множество значений приоритетов альтернативных проектов стратегического развития предприятия;

$Z_r = \{ Z_{r1}, Z_{r2}, \dots, Z_{rt} \}$ – множество рекомендуемых стратегических целей проекций;

$S_r = \{ S_{r1}, S_{r2}, \dots, S_{rw} \}$ – множество рекомендуемых проекций, вклад которых в решение проблемной ситуации S_0 является наиболее приоритетным;

$Y_r = \{ Y_{r1}, Y_{r2}, \dots, Y_{rj} \}$ – множество рекомендуемых проектов стратегического развития предприятия;

K_1 – критерий выбора стратегических целей;

K_2 – критерий выбора проекций;

K_3 – критерий выбора альтернативных проектов.

В выражении (1) слева от вертикальной черты расположены известные, а справа – неизвестные элементы задачи принятия решения.

Под проектом стратегического развития предприятия понимается некоторая альтернатива, определяющая совокупность мероприятий и действий субъекта управления для достижения целевого стратегического состояния предприятия.

Используем полученные обозначения для описания основных задач, которые необходимо выполнить аналитикам (ЛПР) и экспертам.

Алгоритм расчета количественных оценок приоритетов проектов стратегического развития автотранспортного предприятия согласно разрабатываемой модели включает в себя выполнение следующих этапов:

Этап 1. Разработка стратегической карты пассажирского автотранспортного предприятия с набором стратегических целей и системой сбалансированных показателей. Примерная стратегическая карта составлена и описана в работе [1].

На данном этапе аналитикам (ЛПР) необходимо решить следующие задачи:

1) сформировать множество альтернативных стратегических проектов $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_i\}$, реализация которых позволит решить проблемную ситуацию S_0 ;

2) сформировать множество проекций стратегической карты $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$;

3) для каждой из проекций S_n сформировать множество стратегических целей $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}$, достижение которых способствует решению проблемной ситуации S_0 ;

4) для каждой из стратегических целей Z_k сформировать множество сбалансированных показателей $S_{bs} = \{S_{bs1}, S_{bs2}, \dots, S_{bsg}\}$, характеризующих степень достижения данных целей;

5) на основании имеющейся информации о взаимосвязи множества стратегических целей $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}$ установить причинно-следственные связи между стратегическими целями Z_k для каждой из проекций S_n стратегической карты.

В результате выполнения данного этапа обеспечивается комплексная оценка стратегического развития предприятия благодаря декомпозиции стратегической деятельности на составляющие проекции, каждая из которых характеризует основные сферы деятельности пассажирского автотранспортного предприятия, и позволяет предотвратить рассмотрение каждой сферы деятельности предприятия в отдельности от других.

Этап 2. Использование метода аналитических сетей как инструмента для выбора наиболее приоритетных стратегических целей в разрезе каждого аспекта финансово-хозяйственной деятельности предприятия и выбора приоритетного проекта развития автотранспортного предприятия.

На данном этапе экспертам необходимо решить следующие задачи:

1) для существующего множества стратегических целей $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}$ оценить вклад $V_z = \{V_{z1}, V_{z2}, \dots, V_{zk}\}$, который вносит реализация стратегических целей в выполнение зависимых от них стратегических целей других проекций стратегической карты;

2) для существующего множества стратегических целей $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}$ оценить, какая из них внутри каждой из проекций S_n наиболее значима $V_{zy} = \{V_{zy1}, V_{zy2}, \dots, V_{zyb}\}$ при реализации каждого из проектов Y_i ;

3) для существующего множества альтернативных проектов $Y = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_i\}$ оценить вклад $V_y = \{V_{y1}, V_{y2}, \dots, V_{yh}\}$, который вносит каждый из проектов в достижение стратегических целей проекций $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}$;

4) для существующего множества проекций $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$, которые заинтересованы в достижении стратегического состояния S_0 , на основании информации об их целях в реализации стратегии $Z = \{Z_1, Z_2, \dots, Z_k\}$ оценить вклад $V_s = \{V_{s1}, V_{s2}, \dots, V_{sm}\}$ каждой из проекций в достижение стратегического состояния S_0 ;

После проведения процедуры экспертного оценивания на основе алгоритма метода аналитических сетей аналитики (ЛПР) получают следующие результаты:

1) рассчитываются количественные оценки приоритетов целей $P_z = \{P_{z1}, P_{z2}, \dots, P_{zq}\}$, прио-

ритетов проекций $P_s = \{P_{s1}, P_{s2}, \dots, P_{sd}\}$ и проектов стратегической карты $P_y = \{P_{y1}, P_{y2}, \dots, P_{yu}\}$;

2) на основании критерия выбора K_1 осуществляется выбор рекомендуемых стратегических целей $Z_r = \{Z_{r1}, Z_{r2}, \dots, Z_{rt}\}$ в разрезе каждой проекции S_n ;

3) на основании критерия выбора K_2 осуществляется выбор рекомендуемых проекций $S_r = \{S_{r1}, S_{r2}, \dots, S_{rw}\}$;

4) на основании критерия выбора K_3 осуществляется выбор рекомендуемых проектов стратегического развития $Y_r = \{Y_{r1}, Y_{r2}, \dots, Y_{rj}\}$.

В рамках базового алгоритма метода аналитических сетей необходимо выполнить следующие этапы:

1. Построение сетевой структуры (установление взаимосвязей по аналогии с разработанной стратегической картой ССП). Элементы стратегической карты (факторы – стратегические цели, альтернативы – проекты развития) объединяются в кластеры (проекции) – кластер факторов-целей, альтернатив. В сети отражено влияние кластеров друг на друга в отношении глобальной цели предприятия – повышение рентабельности.

Для сети строится бинарная матрица влияний (2):

$$P_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i \text{ влияет на } j \\ 0, & \text{если между } i \text{ и } j \text{ нет взаимосвязи,} \end{cases} \quad (2)$$

где P_{ij} – элементы матрицы

Матрица проверяется на транзитивность, в случае нарушения корректируется аналитическая сеть.

2. Определяются приоритеты элементов кластеров-проекций. Для решения данной задачи составляются матрицы парных сравнений элементов каждого кластера относительно каждого элемента влияющего на него кластера (см. табл. 1 и 2). Главные собственные векторы матриц парных сравнений интерпретируются как приоритеты элементов кластеров. В случае наличия циклических связей внутри кластера (влияние целей друг на друга внутри проекции) составляются матрицы парных сравнений элементов кластеров относительно друг друга. На основе главных собственных векторов-приоритетов для каждого кластера (проекции) строятся ма-

трицы W_{ij} (3), которые выражают влияние i -го компонента сети на j -й компонент [16]:

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} w_{i_1 j_1} & w_{i_1 j_2} & \dots & w_{i_1 j_{n_j}} \\ w_{i_2 j_1} & w_{i_2 j_2} & \dots & w_{i_2 j_{n_j}} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ w_{i_{n_i} j_1} & w_{i_{n_i} j_2} & \dots & w_{i_{n_i} j_{n_j}} \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где w_{ij} – элементы главных собственных векторов влияния i -го компонента сети на j -й компонент.

3. На основании векторов приоритетов матриц W_{ij} строится суперматрица (4).

Суперматрица – матрица, которая показывает численно взаимное влияние элементов в сети или в иерархии.

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_m \end{matrix} \\ \begin{matrix} e_{11} \\ e_{12} \\ \dots \\ e_{1n_1} \end{matrix} & \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \dots & e_{1n_1} & e_{21} & e_{22} & \dots & e_{2n_2} & \dots & e_{m1} & e_{m2} & \dots & e_{mn_1} \\ W_{11} & & W_{12} & & \dots & & & & & W_{1m} & & & \end{bmatrix} \\ \begin{matrix} e_{21} \\ e_{22} \\ \dots \\ e_{2n_2} \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_{21} & & W_{22} & & \dots & & & & & W_{2m} & & & \end{bmatrix} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \begin{matrix} e_{m1} \\ e_{m2} \\ \dots \\ e_{mn_1} \end{matrix} & \begin{bmatrix} W_{m1} & & W_{m2} & & \dots & & & & & W_{mm} & & & \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (4)$$

где C_1, \dots, C_m – кластеры (проекции), из которых C_1, \dots, C_{m-1} – кластеры критериев, C_m – кластеры альтернатив, e_{mmm} – стратегические цели в разрезе каждого кластера (проекции).

W_{mm} – блоки суперматрицы W , представляющие собой матрицы (3).

Нулевые элементы вектора в суперматрице W соответствуют элементам, не оказывающим влияния.

4. Вычисление приоритетов влияния кластеров – проекций C_m суперматрицы W друг на друга (5).

$$V_{mm} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1m} \\ v_{21} & v_{22} & \dots & v_{2m} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mm} \end{bmatrix}, \quad (5)$$

где v_{mm} – элементы векторов приоритетов влияния кластеров друг на друга.

Данные приоритеты используются в качестве весовых коэффициентов в процедуре приведении суперматрицы W к нормированному виду (умножение каждого из элементов исходной суперматрицы W на весовые коэффициенты матрицы влияния кластеров друг на друга).

Вычисление приоритетов кластеров осуществляется двумя способами в зависимости от степени связанности графа аналитической сети. В случае наличия большого количества связей в графе сетевой структуры заполняется матрица парных сравнений всех кластеров относительно условно заданной цели. В противном случае заполняются множество матриц парных сравнений влияний каждого кластера относительно других.

5. Суперматрица W приводится к нормированному виду $W_{\text{норм}}$ путем умножения приоритетов элементов кластеров матриц W_{ij} на приоритеты кластеров матрицы V_{mm} . Нормированной матрицей по столбцам называется квадратная неотрицательная матрица W с неотрицательными элементами w_{ij} , сумма которых в каждом столбце равна 1(6):

$$\sum_{i=1}^n w_{ij} = 1, \quad \text{для } \forall j \in \{1, n\}, \quad (6)$$

где n – размерность квадратной матрицы.

6. Проведение анализа структуры суперматрицы $W_{\text{норм}}$ и вычисление результирующих предельных приоритетов.

Главные приоритеты суперматрицы $W_{\text{норм}}$ вычисляются путем возведения ее в высокие целочисленные степени, при этом возможны два случая – предел и цикл. В первом случае суперматрица возводится в высокие степени до тех пор, пока практически не перестанут изменяться ее элементы, значения которых и являются решением задачи. Во втором случае при возведении в степени элементы матрицы образуют цикл, повторяя одни из предыдущих значений, в этом случае решение находят, вычисляя Чезаровскую сумму – это предел среднего значения последовательности из N степеней суперматрицы [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим пример по решению задачи оценки и выбора наиболее приоритетного проекта стратегического развития на примере пассажирского автотранспортного предприятия. Для исследования данной проблемы была построена аналитическая сеть, которая включает в себя 7 кластеров S (рис. 1).

Основные группы факторов, влияющих на достижение общей стратегической цели – повышение рентабельности предприятия, образуют 7 кластеров – 7 сформированных проекций в рамках разработанной ССП.

В качестве факторов выступают стратегические цели Z в каждой из проекций.

Кластеры – проекции и связи между ними формируются на основе конкретных знаний экспертов данной области о специфике решаемой задачи. При объединении элементов в кластеры снижается размерность задачи и улучшается согласованность суждений.

В исследуемой задаче связи между стратегическими целями и кластерами – проекциями уже были сформированы аналитиками (ЛПР) на этапе разработки стратегической карты.

Аналитиками по отбору стратегических целей, характеризующих их показателей, и формированию связи между ними выступают специалисты планово-экономического отдела автотранспортного предприятия. Наличие петли обратной связи указывает на взаимное влияние между стратегическими целями.

Проекция «Проекты стратегического развития предприятия» включает в себя три альтернативных проекта Y , реализация каждого из которых при тех или иных условиях и достижении тех или иных стратегических целей различных проекций в наибольшей степени способствует достижению общей стратегической цели предприятия. Общее число факторов (стратегических целей), входящих в проекции, равно 23.

Проекция «Внутренний потенциал», «Внутренние бизнес-процессы», «Местные органы власти», «Потребители транспортных услуг», «Конкуренты», «Финансовые показа-

тели» включают стратегические цели, каждая из которых характеризует разные аспекты деятельности государственного пассажирского предприятия, и реализация которых способствует достижению общей цели предприятия – повышению рентабельности. Проекция «Внутренний потенциал», «Внутренние бизнес-процессы», «Местные органы власти», «Потребители транспортных услуг», «Конкуренты», «Финансовые показатели» включают стратегические цели, каждая из которых характеризует разные аспекты деятельности государственного пассажирского предприятия, и реализация которых способствует достижению общей цели предприятия – повышению рентабельности.

Так, например, проекция «Финансовые



Рис. 1. Структура сетевой задачи выбора приоритетного проекта развития пассажирского автотранспортного предприятия

показатели» содержит стратегические цели, реализация которых способствует улучшению финансового состояния автотранспортного предприятия, проекция «Потребители транспортных услуг» содержит стратегические цели, реализация которых ориентирована на повышение качества транспортного обслуживания потребителей транспортных услуг с целью достижения общей цели предприятия – повышения рентабельности и т. п.

Наличие обратных связей между сравниваемыми кластерами и альтернативами при выполнении процедуры сравнения экспертами предполагает правильную постановку вопросов.

При заполнении матриц парных сравнений эксперты отвечали на следующие вопросы:

– Реализация какого проекта принесет наибольшую рентабельность предприятию при достижении цели – «Обновление парка автотранспортных средств»? (табл. 1).

– Достижение какой цели в наибольшей степени способствует повышению рентабельности предприятия при реализации проекта «Формирование нового маршрута на междугороднем направлении»? (табл. 2).

В табл. 3 представлена суперматрица, блоки которой заполняются главными собственными векторами влияния i -го компонента сети на j -й компонент (матрицы W_{ij}).

Так, например, вектор приоритетов w , полученный в табл. 1, формирует второй столбец в матрице влияния стратегической цели 5.2 «Обновление парка автотранспортных средств» кластера «Внутренние бизнес-процессы» на альтернативные проекты предприятия (табл. 3). Вектор приоритетов w , полученный в табл. 2, формирует первый столбец в матрице влияния проекта развития 7.1 «Формирование нового маршрута на междугороднем направлении» на стратегические цели кластера «Конкуренты» (табл. 3).

Таким образом, при решении данной задачи экспертам потребуется заполнить 98 матриц парных сравнений элементов, подверженных влиянию проекций, по каждому из элементов влияющих проекций суперматрицы W (получены множество оценок важности стратегических целей проекций V_j , оце-

Таблица 1

Матрица парных сравнений

Альтернативные проекты развития предприятия	Проект 1	Проект 2	Проект 3	w
Проект 1	1	3	1	0,405
Проект 2	1/3	1	1/5	0,114
Проект 3	1	5	1	0,481

Таблица 2

Матрица парных сравнений

Проекция целей «Конкуренты»	Повышение конкурентоспособности транспортных услуг	Увеличение доли рынка в структуре перевозок	Увеличение объема пассажирооборота	w
Повышение конкурентоспособности транспортных услуг	1	2	1	0,387
Увеличение доли рынка в структуре перевозок	1/2	1	1/3	0,169
Увеличение объема пассажирооборота	1	3	1	0,443

нок важности целей при реализации проектов V_{zy} и оценок проектов стратегического развития предприятия V_y).

Нулевое значение указывает на отсутствие связи между элементами.

На следующем этапе вычисляются приоритеты влияния проекций друг на друга, которые используются в качестве весовых коэффициентов в процедуре приведения матрицы к нормированному виду.

Составляются матрицы парных сравнений для оценки влияния каждой проекции на остальные проекции относительно заданной цели – повышение рентабельности предприятия.

В результате составляется матрица весов проекций, являющихся приоритетами проекций V_s (рис. 2). Коэффициент $v_{ij} = 1$ соответствует отсутствию связи между проекциями.

$$V_s = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{matrix} & \begin{matrix} 0,1 & 0,400 & 0,300 & 0,429 & 0,375 & 1 & 0,241 \\ 1 & 0,200 & 0,300 & 1 & 1 & 1 & 0,241 \\ 1 & 1 & 0,100 & 0,142 & 1,000 & 1,000 & 0,241 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0,375 & 0,125 & 0,086 \\ 0,3 & 1 & 1 & 1 & 0,125 & 0,375 & 0,086 \\ 0,3 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0,375 & 0,105 \\ 0,3 & 0,400 & 0,300 & 0,429 & 0,125 & 0,125 & 1 \end{matrix} \end{matrix}$$

Рис. 2. Веса проекций аналитической сети

Для получения нормированной по столбцам суперматрицы исходная суперматрица умножается на веса проекций, сформированной выше матрицы V_s .

Для получения решения задачи на заключительном этапе алгоритма МАС формируется предельная суперматрица путем последовательного возведения взвешенной (нормированной по столбцам) суперматрицы в целочисленные степени. Последовательное возведение нормированной по столбцам суперматрицы в целочисленные степени позволило получить вектор предельных приоритетов, неизменяющийся при дальнейшем возведении в степень.

С помощью процедуры нормирования получим окончательное решение задачи – глобальный вектор приоритетов P_y (рис. 3). В соответствии с рис. 3 наибольшее значение вектора приоритетов имеет проект «Формирование нового маршрута на междугороднем направлении» ($P_{y_{ii}} = 0,5728$).

Согласно критерию выбора проектов K_3 (1) (K_3 – максимальное значение вектора) выбор реализации данного проекта является наиболее приоритетным Y_{ij} для автотранспортного предприятия. На рис. 4 представле-

Таблица 3

Суперматрица для задачи выбора наиболее приоритетного проекта развития АТП

Проекция	Финансовые цели			Потребители транспортных услуг			Конкуренты			Местные органы власти			Внутренние бизнес-процессы			Внутренний потенциал			Проекты развития						
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3
Финансовые цели	0	0,75	0,25	0,2	0,105	0,2	0,114	0,105	0,114	0,114	0,637	0,714	0,105	0,114	0,455	0,455	0,714	0,714	0	0	0	0	0,143	0,143	0,143
	0,5	0	0,25	0,4	0,637	0,4	0,405	0,637	0,481	0,481	0,105	0,143	0,637	0,405	0,091	0,091	0,143	0,143	0	0	0	0	0,714	0,714	0,714
	0,5	0,25	0	0,4	0,258	0,4	0,481	0,258	0,405	0,405	0,258	0,143	0,258	0,481	0,454	0,454	0,143	0,143	0	0	0	0	0,143	0,143	0,143
Потребители транспортных услуг	0	0	0	0	0,111	0,333	0,091	0,083	0,075	0,075	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,312	0,25	0,25
	0	0	0	0,487	0	0,333	0,455	0,417	0,131	0,131	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,064	0,25	0,25
	0	0	0	0,435	0,778	0	0,454	0,083	0,695	0,695	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,312	0,25	0,25
Конкуренты	0	0	0	0,078	0,111	0,334	0	0,417	0,099	0,099	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,312	0,25	0,25
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0,778	0,778	0,078	0,429	0	0	0	0	0	0	0	0	0,387	0,333	0,6
	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0	0,75	0,111	0,111	0,435	0,142	0	0	0	0	0	0	0	0	0,169	0,333	0,2
Местные органы власти	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0,75	0	0,111	0,111	0,487	0,429	0	0	0	0	0	0	0	0	0,443	0,333	0,2
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,295	0,375	0,295	0,417	0,5	0,625	0,446	0,25	0,368	0,25	0,417
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,071	0,375	0,071	0,083	0,166	0,125	0,14	0,25	0,132	0,25	0,417
Внутренние бизнес-процессы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,556	0,125	0,556	0,417	0,167	0,125	0,265	0,25	0,407	0,25	0,083
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,078	0,125	0,078	0,083	0,167	0,125	0,149	0,25	0,093	0,25	0,083
	0,417	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,659	0,659	0,25	0,625	0,25	0,625	0,417	0,083	0,417
Внутренний потенциал	0,083	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0	0,156	0,156	0,25	0,125	0,25	0,125	0,417	0,083	0,417
	0,417	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0	0,185	0,25	0,125	0,25	0,125	0,083	0,417	0,083
	0,083	0,25	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	0,2	0,185	0	0,25	0,125	0,25	0,125	0,083	0,417	0,083
Проекты развития	0,125	0,157	0,157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,109	0,143	0,333	0,125	0,15	0,104
	0,125	0,08	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,143	0	0,143	0,333	0,375	0,584	0,432
	0,125	0,357	0,357	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,143	0,321	0	0,334	0,125	0,133	0,11
Проекты развития	0,625	0,406	0,406	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,714	0,57	0,714	0	0,375	0,133	0,354
	0,649	0,778	0,778	0,634	0,778	0,6	0,778	0,714	0,429	0,429	0,443	0,2	0,429	0,714	0,405	0,405	0,2	0,143	0,2	0,2	0,333	0,6	0	0	0
	0,072	0,111	0,111	0,174	0,111	0,2	0,111	0,143	0,429	0,429	0,17	0,2	0,429	0,143	0,114	0,114	0,6	0,714	0,6	0,2	0,333	0,2	0	0	0
0,279	0,111	0,111	0,192	0,111	0,2	0,111	0,143	0,142	0,142	0,387	0,6	0,142	0,143	0,481	0,481	0,2	0,143	0,2	0,6	0,334	0,2	0	0	0	

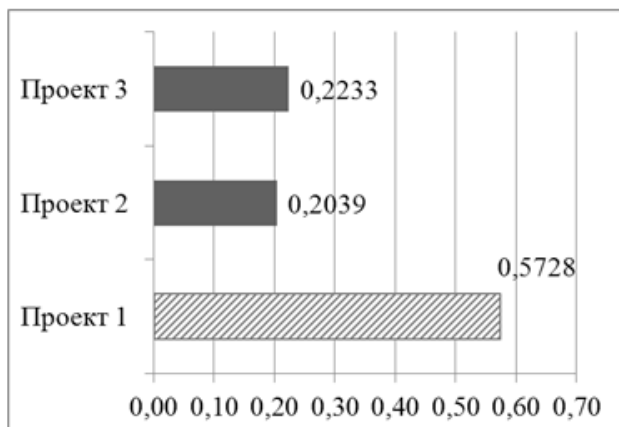


Рис. 3. Результаты решения задачи выбора приоритетного проекта развития пассажирского автотранспортного предприятия

ны приоритеты проекций P_s . Согласно данному рисунку оценивается вклад каждой из основных проекций V_s в достижение общей стратегической цели предприятия. Для выбора проекций, которые влияют в наибольшей степени, интерпретируем полученные предельные значения векторов приоритетов следующим образом: наиболее приоритетными проекциями являются те, балл которых $K_2 > 1/n$, где K_2 – балльная оценка (K_2 – критерий выбора проекций согласно формуле (1)), n – количество оцениваемых проекций. Если значение $K_2 < 1/n$, то проекции не рассматриваются как приоритетные.

Согласно полученным данным и на основе критерия выбора K_2 наибольший вклад в достижение общей цели предприятия с учетом

важности и взаимосвязи стратегических целей стратегической карты предприятия вносят проекции S_r : «Финансовая проекция» (0,2909), «Внутренние бизнес-процессы» (0,2040), «Внутренний потенциал» (0,1826). Меньший вклад в достижение общей цели вносят проекции «Местные органы власти» (0,1222), «Потребители транспортных услуг» (0,1121), «Конкуренты» (0,0882).

Следовательно, в рамках реализации приоритетного проекта 1 в условиях взаимного влияния основных действующих сил наибольшее внимание при разработке стратегии предприятия следует уделить анализу и разработки целей, характеризующих финансовую составляющую, внутренние бизнес-процессы автотранспортного предприятия и внутренний потенциал.

С помощью процедуры нормирования получим веса векторов приоритетов стратегических целей в разрезе каждой проекции ССП P_z (рис. 5).

Получение предельных значений векторов приоритетов в разрезе каждой проекции позволяет концентрировать усилия на достижении только тех промежуточных функциональных стратегических целей в каждой проекции стратегической карты (сферы деятельности автотранспортного предприятия), которые в наибольшей степени способствуют увеличению рентабельности предприятия в рамках выбранного приоритетного проекта 1.

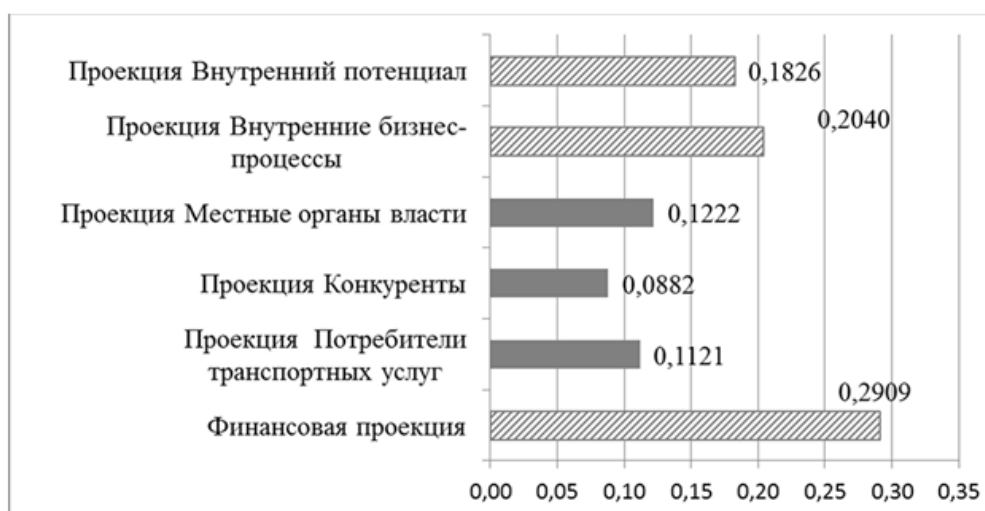


Рис. 4. Приоритеты проекций



Рис. 5. Приоритеты элементов проекций в разрезе каждой проекции

Аналогично для выбора наиболее приоритетных функциональных стратегических целей в разрезе каждой проекции интерпретируем полученные предельные значения векторов следующим образом: наиболее оптимальными стратегическими целями в рамках рассматриваемой проекции являются те, балл которых $K_1 > 1/n$, где K_1 – балльная оценка (K_1 – критерий выбора стратегических целей согласно формуле (1)), n – количество оцениваемых стратегических целей. Если значение $K_1 < 1/n$, то стратегические цели не рассматриваются как приоритетные.

Согласно критерию выбора K_1 при реализации стратегии автотранспортного предприятия предлагается концентрировать внимание на реализации следующих наиболее приоритетных промежуточных стратегических целей Z_r в разрезе каждой из проекций S_n :

- «Внутренний потенциал»: повышение производительности водителей ТС (0,4207);
- «Внутренние бизнес-процессы»: «Повышение эффективности использования подвижного состава» (0,3765);
- «Местные органы власти»: «Повышение % выполнения рейсов» (0,3711), «Повыше-

ние безопасности автобусного транспорта» (0,3505);

– «Конкуренты»: «Повышение конкурентоспособности» (0,4143), «Увеличение объема пассажирооборота» (0,3429);

– «Потребители транспортных услуг»: «Повышение транспортной подвижности населения» (0,3371);

– «Финансовые цели»: «Повышение прибыли» (0,3853), «Сокращение издержек» (0,3333).

Предполагается соответственно осуществлять мониторинг только тех показателей стратегической карты S_{bsg} , которые характеризуют выбранные промежуточные стратегические цели, что позволяет снизить трудоемкость в процессе мониторинга множества показателей стратегической карты автотранспортного предприятия.

Среди ключевых преимуществ данной модели можно выделить следующие. Данная модель позволяет:

- 1) сформировать систему стратегических целей государственного пассажирского автотранспортного предприятия;

2) определить приоритетность стратегических целей в достижении основной цели предприятия (повышение рентабельности);

3) снизить количество показателей (индикаторов достижения стратегических целей) для осуществления стратегического контроля;

4) использовать множество критериев достижения стратегических целей разной степени измеримости и качества, характеризующих все сферы деятельности автотранспортного предприятия. Таким образом, обеспечивается комплексный подход к оценке реализуемой стратегии;

5) оценить приоритеты проектов стратегического развития предприятия с учетом их взаимного влияния со стратегическими целями;

6) формализовать качественную информацию, которая отражает разные, в том числе слабоформализуемые аспекты хозяйственной деятельности предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Модель оценки и выбора проектов стратегического развития государственного пассажирского автотранспортного предприятия позволит решить следующие основные задачи:

– оценить и дать рекомендации по выбору наиболее приоритетных стратегических альтернативных проектов развития автотранспортного предприятия;

– оценить и дать рекомендации по выбору наиболее приоритетных стратегических целей в рамках каждой проекции. Это позволит исключить из рассмотрения и оценки несущественные с точки зрения достижения основной цели предприятия стратегические цели и соответственно отслеживание ненужных показателей. Тем самым обеспечивается повышение качества и достоверности итогового результата получения адекватного стратегического варианта развития;

– определять значимость вклада каждой из проекций стратегической карты в достижение общей стратегической цели предприятия для анализа выполнения стратегии в разрезе отдельных аспектов финансово-хозяйственной деятельности государственного пассажирского автотранспортного предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колегова, О. А. Разработка модели поддержки принятия решений при выборе стратегии государственного пассажирского автотранспортного предприятия / О. А. Колегова, А. А. Захарова // *Фундаментальные исследования*. – 2017. – № 11 (часть 2); URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41938>.

2. Андрейчиков, А. В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.

3. Анфилатов, В. С. Системный анализ в управлении: Учеб. пособие / В. С. Анфилатов, А. А. Емельянов, А. А. Кукушкин; под ред. А. А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 368 с.

4. Ларичев, О. И. Теория и методы принятия решений, а также хроника событий в Волшебных Странах / О. И. Ларичев: Учебник. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – М.: Логос, 2002. – 382 с.

5. Лотов, А. В. Многокритериальные задачи принятия решений: Учебное пособие Учебник / А. В. Лотов, И. И. Пospelова. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 197 с.

6. Алтунин, А. Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях / А. Е. Алтунин, М. В. Семухин. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2000. – 352 с.

7. Захарова, А. А. Нечеткие модели стратегического анализа в стратегическом управлении социально-экономической системой / А. А. Захарова // *Фундаментальные исследования*. – 2016. – № 11–2. – С. 276–280; Режим доступа: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=40966> (дата обращения: 24.05.2018).

8. Zakharova, A. A. A Model of Estimating the Strategic Development of a Company on the Base of Expert Knowledge / A. A. Zakharova, T. Y. Chernysheva, O. A. Kolegova, E. V. Molnina, E. Knauss // *Proceedings of the 3rd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications (RPC)*. – 2018–Article number 8482167.

9. Каплан, Роберт С. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Роберт С. Каплан, Дейвид П. Нортон. – 3-е изд., испр. и доп. / [Пер. с англ. М. Павловой]. – М. : Издательство «Олимп-Бизнес», 2017. – 320 с.
10. Сорокина, Д. А. Механизм формирования сбалансированной системы показателей / А. В. Сорокина, Д. А. Горохов: Учебное пособие. – М. : МИИТ, 2013. – 123 с.
11. Haro, M.J.A. The Balanced Scorecard and its applicability in the public sector as a strategy to improve management / M.J.A. Haro, S.P.E. Arevalo, N.D.S. Alvarez// Dilemas contemporaneos-educacion politica y valores. – 2018. – V. 6. – Article number 46.
12. Shaik, M. N. A hybrid multiple criteria decision making approach for measuring comprehensive performance of reverse logistics enterprises / M. N. Shaik, W. Abdul-Kader// Computers & Industrial Engineering. – 2018. – V. 123. – P. 9–25.
13. Integrating Environmental and Social Sustainability Into Performance Evaluation: A Balanced Scorecard-Based Grey-DANP Approach for the Food Industry / G. M. Duman [and etc.] // Frontiers in nutrition. – 2018. – V. 5. – Article number 65.
14. Measuring Corporate Social Responsibility Based on Fuzzy Analytic Networking Process-Based Balance Scorecard Model / A. Debnath [and etc.] // International journal of information technology & decision making. – 2018. – V. 17, release 4 – P. 1203–1235.
15. Using hybrid method to evaluate the green performance in uncertainty/ M. L. Tseng [and etc.] // Environmental monitoring and assessment. – 2018. – V. 175., release 1–4 – P. 367–385.
16. Саати, Т. Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях: Аналитические сети / Т. Л. Саати. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 360 с.

Колегова Ольга Александровна – специалист по учебно-методической работе Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета (ЮТИ ТПУ). E-mail: Olga030188@mail.ru.

Захарова Александра Александровна – д-р техн. наук, профессор Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета (ЮТИ ТПУ). E-mail: aaz@tpu.ru

A MODEL FOR ASSESSING THE GOALS AND STRATEGIC PROJECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE PUBLIC PASSENGER TRANSPORT ENTERPRISE BASED ON A BALANCED SCORECARD AND THE METHOD OF ANALYTICAL NETWORKS

O. A. Kolegova, A. A. Zakharova

Yurga Institute of Technology, TPU Affiliate

Annotation. The problem of low profitability of intra-city passenger transport for most State (municipal) passenger road enterprises (GPATP) is related to imperfect competition in this market. On the one hand, public enterprises should provide a social order from the municipality, serving loss-making routes, providing various travel benefits, etc., on the other – compete with private enterprises focused only on obtaining profit from their business in the short term. In this regard, the heads of the GPATP should develop and implement projects for the strategic development of the enterprise, which increase its profitability and, at the same time, meet the needs of the population and municipalities for quality services and social problems. The choice of strategic development projects should be fully justified, the implementation of the project should contribute to the achievement of the objectives of the enterprise, take into account the interests of the main stakeholders. The decision-making process in the selection of a strategic project is related to the solution of poorly formalized and multi-critical tasks. At the same time, uncertainty of environment, incomplete information and complexity of forecasting in the long term make it necessary to involve experts.

In the article the authors propose a model of evaluation and selection of projects of strategic development of passenger road transport enterprise, the feature of which is the combination of the methodology of Balanced Scoreboard (classic tool of strategic management) and the method of analytical networks – one of the methods of decision-making in conditions of uncertainty. The model provides expert advice on the selection of strategic projects for the road transport enterprise based on an analysis of all areas of its activity. An example of the practical use of this model is given on the example of one of the passenger road transport enterprises.

Keywords: development strategy, decision support model, efficiency, state passenger enterprises, enterprise profitability, development projects, the network analysis method, the balanced scorecard methodology.

Kolegova Olga A. – The specialist of training and methodical work, Yurga Institute of Technology, TPU Affiliate. E-mail: Olga030188@mail.ru

Zakharova Alexandra A. – Doctor of Engineering Sciences, professor, Yurga Institute of Technology, TPU Affiliate. E-mail: aaz@tpu.ru