

## ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МАРШРУТНЫХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

оборудование для размещения информационных систем предприятий и организаций, но и обеспечивает их установку, поддержку и обновление.

- 3) Использование в качестве наиболее подходящей модели аутсорсинга модели полного аутсорсинга образовательных услуг.

### Вывод

Таким образом, в Кузбассе будут решаться две важнейшие задачи.

Во-первых, успешное IT-образование, опирающееся на выполнение аутсорсинговых услуг образовательным учреждением позволит поднять собственную экономику региона.

Во-вторых, сопровождение заказных проектов (для организации бизнес-инкубатора), в которых бакалавры и магистры направления «Прикладная информатика» смогут применять свои знания, умения и владения даст практическую основу для будущей профессиональной деятельности студентов. Качественное IT-образование открывает широкие возможности получения перспективной работы как в отечественных IT-фирмах, так и в представительствах зарубежных высокотехнологичных компаний.

В-третьих, выполнение аутсорсинговых IT-проектов будет способствовать появлению новых рабочих мест внутри региона.

Кафедра на научной основе сможет оказывать дополнительные услуги, полностью основанные на электронном обучении:

- подписка на библиотеку курсов в режиме самообучения;

- подписка на библиотеку курсов в режиме менторской поддержки и проведение мастер-классов;
- проведение online-семинаров, телеконференций, вебинаров;
- подключение пользователей к курсам собственного производства или разработанных по проекту заказчика;
- подключение пользователей к средствам тестирования, анкетирования, опроса и пр.;
- выполнение курсовых, выпускных квалификационных работ, научных проектов на базе организаций и учреждений-заказчиков (при разработке для них экономических информационных систем, виртуальных сред, образовательных ресурсов для повышения квалификации и пр.).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буч О.В. Аутсорсинг бизнес-процессов в промышленности // Российское предпринимательство. — 2007. — № 12 (103). — с. 84-89.
2. Морозов И. О. Современные модели управления процессами дистанционного обучения [Текст] // eLearning World - 2007 - №2-3 (18) - с 64-67 (0,2 п л)

*Студент Картуков К.С. тел. 8-(384-51)-6-49-42, kostakartukov@mail.ru - каф. Информационных систем Национального исследовательского Томского политехнического университета Юргинского технологического института; старший преподаватель Молнина Е.В. тел. 8-(384-51)-6-49-42, molnina@list.ru - каф. Информационных систем Национального исследовательского Томского политехнического университета Юргинского технологического института.*

УДК: 004.9

## ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МАРШРУТНЫХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

О. А. Попова, С.П. Марцева

В статье обоснована актуальность и рассматривается применение одного из методов многокритериального оценивания – метода анализа иерархий для оценки сценариев развития транспортной отрасли и поддержки управления маршрутными автобусными перевозками города.

**Ключевые слова:** пассажирские перевозки, иерархическая модель, качество транспортного обслуживания, метод анализа иерархий, сценарии развития отрасли

### Введение

Сегодня спрос на транспортные услуги постоянно увеличивается, при этом особенностью маршрутных автобусных перевозок (МАП) является их социальная значимость. От того, насколько обеспечены доступность,

качество и объемы данного вида транспортных услуг населению, во многом зависит социальная стабильность в муниципалитетных образованиях. Сегодня очевидно, что главной причиной невысокой прибыльности транспортных предприятий и недостаточно каче-

## **РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ**

ственных транспортных услуг является отсутствие контроля бизнес-процессов и моделей управления отраслью МАП.

Однако, в практике муниципального управления на текущий момент не выработана единая концепция принятия решений о стратегии развития отрасли МАП города [1]. В связи с этим является актуальным применение эффективной модели управления развитием данной отрасли.

В статье рассматривается иерархическая модель оценки сценариев развития отрасли МАП.

### **Прогнозирование состояния отраслевого рынка МАП**

При оценке состояния отраслевого рынка МАП возникает необходимость тщательного анализа сложившейся ситуации, оценки всех факторов. Сложность исследования по разным аспектам эффективности рынка состоит в необходимости выбора главных критериев, отражающих текущий уровень развития транспортной отрасли.

Возникает необходимость в надежном и простом инструменте, способном предоставить поддержку при принятии решений оценки сценариев развития транспортной отрасли. С целью поддержки принятия решений используются многочисленные методы прогнозирования будущего состояния, а также процедуры экспертного оценивания. Разрабатываемые специалистами сценарии развития анализируемой ситуации позволяют с тем или иным уровнем достоверности определить возможные тенденции развития, взаимосвязи между действующими факторами, включенными в модель методом последовательного отбора, сформировать картину возможных состояний, к которым может прийти ситуация под влиянием тех или иных воздействий. Профессионально разработанные сценарии ожидаемого развития ситуации позволяют своевременно осознать опасности, которыми чреваты неудачные управленческие воздействия или неблагоприятное развитие событий.

С этой целью для поддержки принятия решений администрацией муниципалитета при проведении столь сложного анализа отрасли и оценки всех возможных вариантов ее развития могут быть применены информационные системы поддержки принятия решений (СППР). В таких системах в качестве модельного инструментария оценки альтернатив развития должны использоваться методы принятия решений в условиях неопределенности, методы экспертных оценок. Экспертные методы позволяют выявить наиболее вероятные сценарии развития отрасли путём сравнения возможных альтернатив на основе

различных критериев. Одним из таких методов является метод анализа иерархий (МАИ). МАИ является одним из наиболее известных методов оптимизации, на основе которых разработаны различные системы поддержки принятия решений.

### **Модель оценки развития отрасли МАП**

Методология решения слабо структурированных проблем, к которым относится и определение эффективного сценария развития отрасли МАП, опирается на системный подход, при котором проблема рассматривается как результат взаимодействия и, более того, взаимозависимости множества разнородных объектов, а не просто как их изолированная и автономная совокупность. Особенностью МАИ является возможность получения ранжированных оценок вариантов на основе субъективных мнений экспертов.

Метод предполагает разбиение проблемы на простые составляющие части и обработку суждений лица, принимающего решения. В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, находящихся в иерархии.

Выбор наиболее эффективной и экономически целесообразной стратегии развития отрасли маршрутных автобусных перевозок с использованием метода анализа иерархий включает следующие шаги[2]:

1) определение общей цели развития отрасли на текущий период развитие эффективности транспортной инфраструктуры города;

2) разработку иерархической структуры, в которой общая цель развития отрасли раскладывается на иерархию подцелей, а также фиксируются факторы (затраты на эксплуатацию автотранспорта, стоимость проезда) и интересы лиц (перевозчики, администрация, пассажиры), оказывающих влияние на общую цель и сами сценарии развития отрасли (Рисунок 1).

Транспортной отрасли присуща иерархическая структура связей между критериями эффективности для всей транспортной сферы и частными, локальными критериями эффективности для отдельных объектов и компонентов на различных уровнях иерархии.

Такая структура позволяет анализировать интересы общества на различных уровнях, более объективно ориентироваться в выборе показателей эффективности. Учитывая, что система показателей эффективности перевозочного производства должна ориентировать коллективы транспортных предприятий на достижение лучших конечных результатов деятельности, необходимо определить

# ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ МАРШРУТНЫХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК

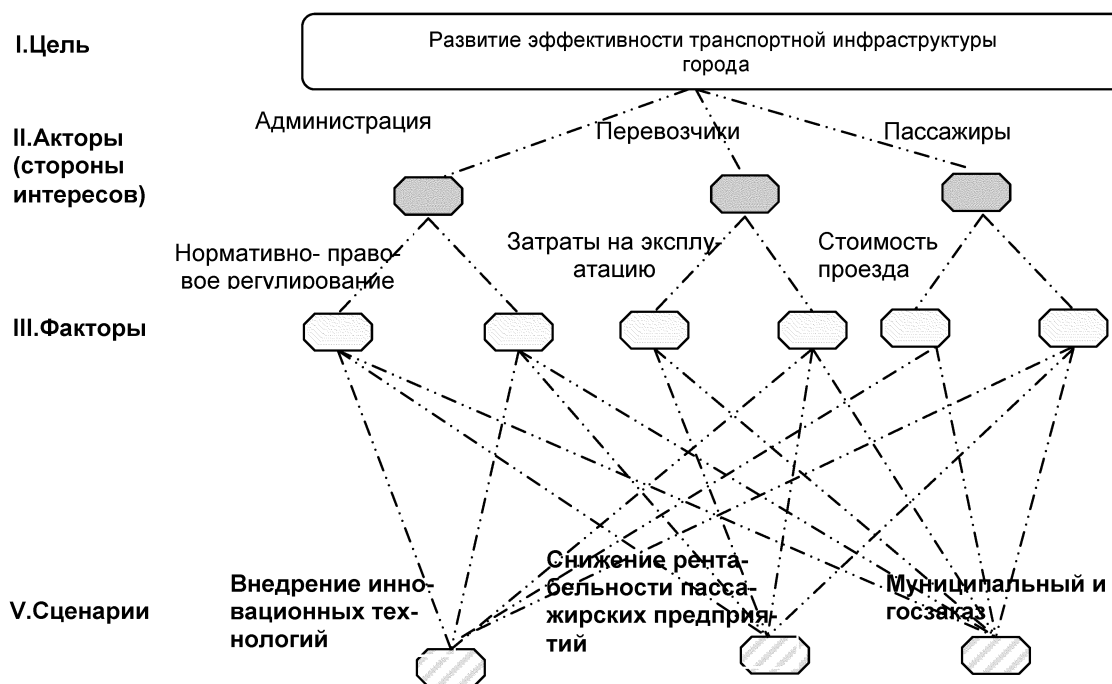


Рисунок 1 - Структура уровней иерархии развития отрасли МАП

цели транспортной отрасли различных уровней.

Ниже представлены критерии эффективности различных объектов транспортной инфраструктуры (администрация, владельцы-перевозчики, население):

### 1. Администрация:

- удовлетворенность услугами автотранспортных предприятий;
- экологичность транспорта;
- отсутствие сбоев в работе маршрутов;
- нормативно-правовое регулирование;
- соблюдение водителями безопасности дорожного движения;

### 2. Перевозчики:

- уменьшение налогообложения;
- низкий расход топлива;
- небольшой срок окупаемости;
- наличие финансовой поддержки;
- низкие затраты на ремонт транспорта;

### 3. Пассажиры:

- низкая стоимость проезда;
- качественная транспортировка;
- наличие социальных гарантий;
- точное время прибытия;

С учетом сложившихся транспортных реалий рассматривается возможность реализации трех сценариев развития транспортной отрасли:

- повышение уровня качества, доступности и объемов перевозок за счет внедрения инновационных технологий в процесс управления производством в отдельных пассажирских автотранспортных предприятиях

О. А. ПОПОВА, С.П. МАРЦЕВА

(далее ПАТП) и организацию перевозок в целом;

- снижение рентабельности пассажирских предприятий в связи с удорожанием топливно-энергетических и материальных ресурсов;

- использование возможностей муниципального и госзаказа (подкрепленного финансовыми средствами) на ПАТП города.

3) после построения иерархии строится множество матриц показателей (с помощью матриц парных сравнений, где  $E_1, E_2, \dots, E_n$  – множество из критериев),  $v_1, v_2, \dots, v_n$  – соответственно их веса, или интенсивности) для каждого уровня иерархии в соответствии с апробированной на практике шкалой (Рисунок 2).

	$E_1$	$E_2$	...	$E_n$
$E_1$	$v_1/v_1$	$v_1/v_2$	...	$v_1/v_n$
$E_2$	$v_2/v_1$	$v_2/v_2$	...	$v_2/v_n$
..	...	...	...	...
$E_n$	$v_n/v_1$	$v_n/v_2$	...	$v_n/v_n$

Рисунок 2 - Матрица парных сравнений

Иерархический синтез используется для взвешивания собственных векторов матриц парных сравнений альтернатив весами критериев, имеющих в иерархии, а также для вычисления суммы по всем соответствующим взвешенным компонентам собственных векторов нижележащего уровня иерархии. Для установления относительной важности элементов иерархии используется шкала отно-

## РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ

шений (числа в интервале от 1 до 9 или их обратные значения). Относительная сила, величина или вероятность каждого отдельного объекта в иерархии определяется оценкой соответствующего ему элемента собственного вектора матрицы приоритетов, нормализованного к единице. Процедура определения собственных векторов матриц поддается приближению с помощью вычисления геометрического среднего. Вычисление главного собственного вектора  $W$  квадратной матрицы  $E$  проводится на основании решения уравнения:

$$E W = \lambda \max W,$$

где  $\lambda \max$  - максимальное собственное значение матрицы  $E$ .

Приоритеты синтезируются, начиная со второго уровня иерархии вниз. Локальные приоритеты перемножаются на приоритет соответствующего критерия на вышестоящем уровне и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует элемент.

Общий вид выражения для вычисления векторов приоритетов альтернатив определяется следующим образом:

$$W_{(E_j^i)}^A = \left[ W_{E_1^{i-1}}^A, W_{E_2^{i-1}}^A, \dots, W_{E_n^{i-1}}^A \right] \times W_{E_j^i}^E,$$

где  $W_{E_j^i}^A$  - вектор приоритетов альтернатив относительно элемента  $E_1^{i-1}$ , определяющий  $j$ -й столбец матрицы,  $W_{E_j^i}^E$  - вектор приоритетов элементов  $E_1^{i-1}, E_2^{i-1}, \dots, E_n^{i-1}$ , связанных с элементом  $E_j^i$  вышележащего уровня иерархии;

4) расчет приоритетов сценариев с учетом весов всех уровней и определение согласованности проведенного анализа в целом;

5) выбор сценария развития отрасли, получившего максимальный приоритет (обобщенный исход позволяет интегрировать значения отдельных исходов для оценки последствий принимаемых при планировании решений. Рассчитывается ранговая значимость сценариев развития отрасли по каждому элементу их оценки). На последнем уровне иерархии по приведенной выше формуле вычисляются веса сценариев развития отрасли МАП. В результате приоритетным развитием сценария считается тот, весовой коэффициент которого больше остальных;

6) составление плана реализации выбранного сценария, по которому ведется мониторинг его выполнения.

Основные приоритетные направления транспортной политики города:

1. повышение управляемости системы общественного пассажирского автотранспорта города, с целью сведения к минимуму логистических и транзакционных издержек на предоставление транспортных услуг;

2. переход к последовательному обновлению основных фондов пассажирских автотранспортных предприятий, прежде всего, подвижного состава, используемого для выполнения муниципального заказа, на основе современных схем финансирования с привлечением различных источников;

3. развитие эффективных систем контроля и диспетчерского управления, основанных на современных информационных технологиях, в т. ч. как средство оперативного управления перевозками, а также средство получения объективной информации и регулирования рынка пассажирских транспортных услуг (как на уровне отдельных городов, так и региона в целом - система «ГЛОНАСС»);

4. создание рыночно-ориентированной нормативно-правовой базы по обеспечению взаимодействия субъектов различных форм собственности в рамках всей системы общественного пассажирского автотранспорта.

### Заключение

Предлагаемый подход к оценке сценариев развития отрасли МАП имеет следующие существенные особенности.

1. Иерархически структурирует отрасль МАП, что наглядно отображает связи различных объектов транспортной инфраструктуры. Такая структура позволяет анализировать интересы общества на различных уровнях и более объективно ориентироваться в выборе показателей эффективности транспортной отрасли.

2. Благодаря разнообразию получаемой информации (множество критериев оценивания) увеличивается объективность принимаемых решений и соответственно эффективность выбора оптимальной стратегии развития отрасли.

Применение рассматриваемой методологии в автоматизированной информационной системе поможет повысить эффективность поддержки управления маршрутными автобусными перевозками города.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захарова, А.А. Разработка многоуровневой информационной системы поддержки управления маршрутными автобусными перевозками города [Текст] / А.А. Захарова, С.П. Марце-

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2, 2013

ва, О.А. Попова // Ползуновский вестник № 3/2, 2012. – С. 207-211

2. Чернышева, Т.Ю. Информационная система оценки сценариев развития отрасли / Т.Ю. Чернышева, О.А. Попова, А.Н. Важаев // Программные продукты и системы. №4(92), 2010. – С. 68-71

Аспирант кафедры ИС, Попова О.А., [olga030188@mail.ru](mailto:olga030188@mail.ru); студент Марцева С.П., [micha-leopard@mail.ru](mailto:micha-leopard@mail.ru) – Юргинский техноло-гический институт (филиал) национального исследова-тельского Томского политехни-ческого универ-ситета

УДК: 331.24

## ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ И ВЫБОРА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Т.Ю. Чернышева, А.Г. Жуков

Рассматривается задача экспертной оценки и выбора программных продуктов с точки зрения эффективности управленческих решений. Предложено использовать метод анализа иерархий. Разработаны уровни иерархии и критерии оценки программных продуктов.

**Ключевые слова:** программный продукт, модель оценки и выбора, анализ иерархий

### Введение

В настоящее время существует множество информационных систем и технологий, позволяющих помочь в решении проблем, связанных с процессами принятия решений в различных сферах деятельности. В частности, очень распространены системы поддержки принятия решений на основе метода анализа иерархий (МАИ), разработанного американским ученым Т. Саати [1].

Актуальность данной работы состоит в том, что правильно выбранный метод принятия решений определяет эффективность управленческих решений, что, соответственно, влияет на эффективность функционирования предприятия [2].

Целью работы является разработка модели оценки и сравнения программных продуктов (ПП) для выявления оптимального с точки зрения эффективности управленческих решений.

В последнее время аналитическая обработка данных привлекает все большее внимание как в России, так и во всем информационном мире. На подготовку и выполнение любого проекта, в частности, оказывают влияние многие неопределенности, что требует структурированного подхода к этому процессу.

### 1 Методы оценки программных продуктов

Существуют следующие методы оценки программных средств [2]:

- измерительный метод - основан на получении информации с использованием инструментальных средств;
- регистрационный метод - основан на получении информации во время испытаний

или функционирования программного обеспечения, когда регистрируют или подсчитывают определенные события (время и число сбоев или отказов, время передачи управления другим модулям, время начала и окончания работы);

- органолептический метод - основан на использовании информации, полученной в результате анализа восприятия органов чувств (зрения, слуха) для определения показателей удобства применения;

- расчетный метод - основан на использовании теоретических и эмпирических зависимостей (на ранних стадиях разработки), статистических данных, накапливаемых при испытаниях, эксплуатации и сопровождении программного обеспечения; при помощи расчетного метода определяют длительность вычислений, время реакции, показатели надежности, необходимые ресурсы;

- социологические методы - основаны на обработке специальных анкет – вопросников;

- экспертный метод - основан на определении значений показателей качества программного обеспечения экспертами, компетентными в решении данной задачи, на базе их опыта и интуиции. Экспертный метод применяют в тех случаях, когда задача не может быть решена никаким другим из существующих способов или другие методы являются значительно более трудоемкими.

### 2 Использование метода анализа иерархий при выборе программных продуктов

С целью поддержки принятия решений используются многочисленные методы про-