

СТАБИЛИЗАЦИЯ МАРШРУТА ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ПРИ СБОЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

¹Волков В.С., ²Сурхаев Г.М., ²Магомедов В.К.

¹ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия Минобразования России», Воронеж, Россия (394087, Воронеж, ул. Тимирязева, 8), e-mail: auto@vglta.vrn.ru

²Махачкалинский филиал ФГБОУ ВПО Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), Минобразования России, Махачкала, Россия (367026, Республика Дагестан, Махачкала, пр. Акушинского, 13), e-mail: madi1p2@mail.ru

Представлен алгоритм формирования управленческих решений в работе городского пассажирского транспорта при возникновении сбойных ситуаций вследствие прекращения работы смежного транспорта или возникновения блокировки пути следования транспортной единицы. Принятие качественного оперативного управленческого решения в условиях сбойной ситуации на маршруте зависит от совершенства личности диспетчера, его рассудительности, инициативности, целенаправленности, базирующихся на личном опыте. Представленная задача моделирования механизма ситуации устанавливает связь между описанием альтернатив и значением критериев или результатов. Она включает: определение перечня управляемых и неуправляемых факторов; определение ведущего типа построения ситуации (однозначный или неоднозначный) и ведущего типа непреодолимости; выбор типа шкал для оценки результатов; построение модели для получения значений в выбранных шкалах. Решение данной задачи позволяет ответить на вопрос, какими способами и какими ресурсами будет осуществлено достижение цели.

Ключевые слова: управление, перевозка, маршрут, сбойная ситуация.

STABILIZATION OF THE ROUTE OF URBAN PASSENGER TRANSPORT BY FAILURE SITUATIONS

¹Volkov V.S., ²Surhaev G.M., ²Magomedov V.K.

¹Federal State Budget Educational Institution of Higher Professional Education "Voronezh State Academy of Forestry and Technologies", Russia (394087, Voronezh, street Timirazeva, 8), e-mail: auto@vglta.vrn.ru

²Makhachkala Branch of Federal State Budgetary Educational Institution Higher Professional Education of Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI), Makhachkala, Russia (367026, Makhachkala, street Akushinsky, 13) e-mail: madi1p2@mail.ru

An algorithm for the formation of administrative decisions in the urban passenger transport in the event of failure situations due to the termination of the adjacent transport or by the appearance of blocking the route of the transport unit. The adoption of the operational quality of managerial decisions in the error condition on the route depends on the perfection of the individual manager, his judgment, initiative, focus, based on personal experience. Presented the problem of modeling the mechanism of the situation establishes a link between the description of alternatives and value criteria or results. It includes : the definition of the list of controlled and uncontrolled factors, op -determination leading type of construction situation (ambiguous or unambiguous) and type insurmountable lead - divisibility, the choice of the type of scales to measure results; construction of the model to obtain the values in the selected scale. The solution to this problem allows us to answer the question, in what ways, and what resources will be implemented to achieve the target.

Keywords: management, transportation, route error condition.

Работа наземного городского пассажирского транспорта в современных условиях характеризуется периодическим возникновением так называемых сбойных ситуаций. Причинами таких явлений могут рассматриваться: недовыпуск подвижного состава на линию, аварийный сход с маршрута транспортных единиц; несоответствие находящегося на линии транспортного ресурса изменившемуся пассажиропотоку; появление помех в работе транспортной сети, связанных с невозможностью нормального функционирования действующего маршрута.

та при блокировке пути следования транспортной единицы между двумя и более остановочными пунктами. Для нормализации обстановки особую важность приобретает принятие адекватных управленческих решений. В качестве субъекта, принимающего такие решения, в данном случае рассматривается диспетчер маршрута как лицо, ответственное за обстановку на маршруте.

В любом случае в деятельности диспетчера присутствует человеческий фактор, допускающий ошибки по субъективным и объективным причинам. В качестве одной из наиболее значимых объективных причин могут рассматриваться неопределённость среды управления и неполнота информированности диспетчера о ситуационном состоянии маршрута.

Как и всякая модель, поступающая к диспетчеру информация о ситуации на маршруте, характеризуется ограниченной полнотой, точностью и своевременностью поступления данных. Среди причин снижения качества информации могут рассматриваться нехватка времени на сбор данных, либо сознательное искажение информированности диспетчера для коррумпированного перераспределения финансовых потоков.

В связи с указанным выше, процесс управления и принятия решений должен содержать как объективные, так и субъективные компоненты, конкретную формализацию и интуицию, навыки и умения, базирующиеся на совместном функционировании научных положений и опыта в решении аналогичных задач. Модель связей между основными факторами, определяющими исход принятия управленческих решений, может рассматриваться в виде, представленном на рисунке 1.



Рисунок 1. Модель связей между основными факторами, влияющими на результат принятия решений

В группу объективных факторов должны быть включены такие обстоятельства, как наличие резерва подвижных единиц, возможность использования единиц подвижного состава других маршрутов, информационно-техническая поддержка принятия решений. Группу субъективных факторов определяют личностные характеристики диспетчера, как человека, имеющего опыт работы в данной области и способного принимать конкретные управленческие

ские решения. Принятие качественного оперативного управленческого решения в условиях сбойной ситуации на маршруте зависит от совершенства действий диспетчера, базирующихся на личном опыте.

Процесс выработки управленческого решения при сбойной ситуации на маршруте включает уяснение проблемы, оценку обстановки, формирование замысла предстоящих действий, выдачу предварительных распоряжений исполнителям, обоснование решения и доведение его до исполнителей, организацию контроля и взаимодействия, оказание помощи в случае обнаружения отклонения от намеченного плана, оценку фактически достигнутых результатов, подведение итогов. Схематично процесс исполнения диспетчером маршрута функций управления в ходе выработки решений представлен на рисунке 2.

В качестве модели проблемной ситуации может быть принята совокупность взаимосвязанных вербальных и формальных задач обоснования решения, которое приведёт к желаемой цели – к выбору наилучшей альтернативы.



Рисунок 2. Схема процесса выполнения диспетчером функций управления в ходе выработки управленческого решения

Для решения сформулированной вербальной задачи необходим её перевод на формальный язык и получение постановки задачи в цифровой форме. При этом элементы вербальных выражений заменяются формальными. Для этого необходимо введение идентификаторов,

обозначающих переменные и константы, а фигурирующие в вербальных высказываниях физические, экономические, социальные и другие связи могут быть моделированы введением логических и других математических связей между переменными и константами. Области допустимых значений управляемых и неуправляемых факторов (Правила дорожного движения, характеристики маршрута, наличие резерва и т.д.) могут определяться уравнениями и неравенствами требуемого вида. Схематическое изображение модели проблемной ситуации представлено на рисунке 3.

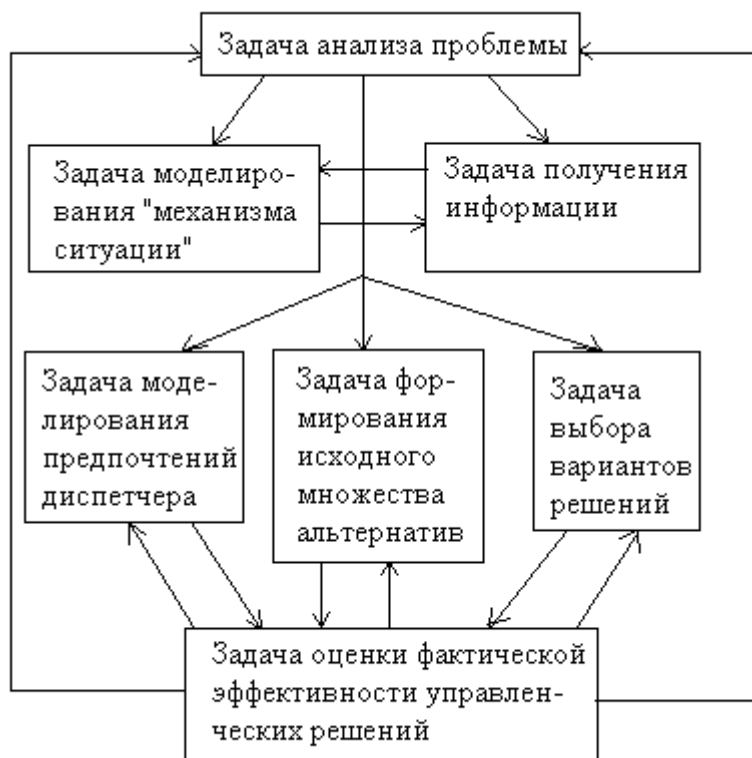


Рисунок 3. Модель проблемной ситуации

В качестве наиболее ответственной может рассматриваться задача анализа проблемы, включающая вербальное описание сбойной ситуации и цели предстоящих действий.

Задача моделирования механизма ситуации устанавливает связь между описанием альтернатив и значением критериев или результатов. Она включает: определение перечня управляемых и неуправляемых факторов; определение ведущего типа построения ситуации (однозначный или неоднозначный) и ведущего типа непреодолимости; выбор типа шкал для оценки результатов; построение модели для получения значений в выбранных шкалах.

Результаты решения такой задачи используются на всех последующих этапах принятия решения. Здесь важно установить наиболее предпочтительный источник и способ получения информации. Решение задачи формирования исходного множества альтернатив позволяет определить, какими способами и ресурсами будет достигнута цель.

Задача формализации или моделирования предпочтений решается на основе углублённого анализа цели предстоящих действий. Поскольку при одних вариантах цели, преследуемые диспетчером, достигаются в большей степени, а при других вариантах – в меньшей, исходы решений отличаются по предпочтительности. На множестве исходов операции, и её результатов образуется система предпочтений диспетчера, отражающая его представления о лучшем и худшем результатах в достижении цели.

Формальным выражением системы предпочтений являются критерий выбора решений и так называемая функция выбора. Задача выбора варианта решения заключается не только в выявлении «наилучшей» альтернативы решения сбойной ситуации, но и на этапе интерпретации – в адаптации её к реальным условиям. Эта работа осуществляется лично диспетчером на линии, либо под его непосредственным руководством. На основании выводов диспетчера на линии после получения информации о достигнутых результатах, её обработки и анализа, могут формироваться рекомендации, а также вноситься необходимые корректировки в модели и элементы решения. Данный этап «замыкает» процесс выработки решений и позволяет осуществлять процесс обучения сотрудников, ответственных за принятие решений и накопления ими управленческого опыта. Такую модель принятия решения с большим числом критериев можно представить в виде следующего кортежа [3]:

$$\langle t, X, K, S, f, P, r \rangle,$$

где t – постановка (тип) задачи принятия решения; X – множество допустимых решений (альтернатив); K – множество критериев; S – множество шкал критериев; f – отображение множества допустимых решений во множество векторных оценок; P – система предпочтений диспетчера на линии; r – решающее правило.

С учётом изложенного можно составить алгоритм разработки и принятия решения в многокритериальных моделях сбойных ситуаций на маршруте движения наземного городского пассажирского транспорта. Примерный вид такого алгоритма разработки и принятия решений в многокритериальных моделях сбойных ситуаций представлен на рисунке 4.

В качестве примера действия данного алгоритма может быть рассмотрена ситуация появления сбоя в транспортной сети, связанного с невозможностью нормального функционирования действующего маршрута вследствие блокирования пути следования транспортной единицы между двумя и более остановочными пунктами – возникновение затора или реконструкция дороги. В данной ситуации возникает необходимость формирования нового маршрута, в состав которого могут входить как остановочные пункты временно блокируемых маршрутов, так и не относящиеся к ним. Схематическое изображение такого маршрута с заблокированным отрезком пути между остановочными пунктами с номерами C_i и C_j представлено на рисунке 5.

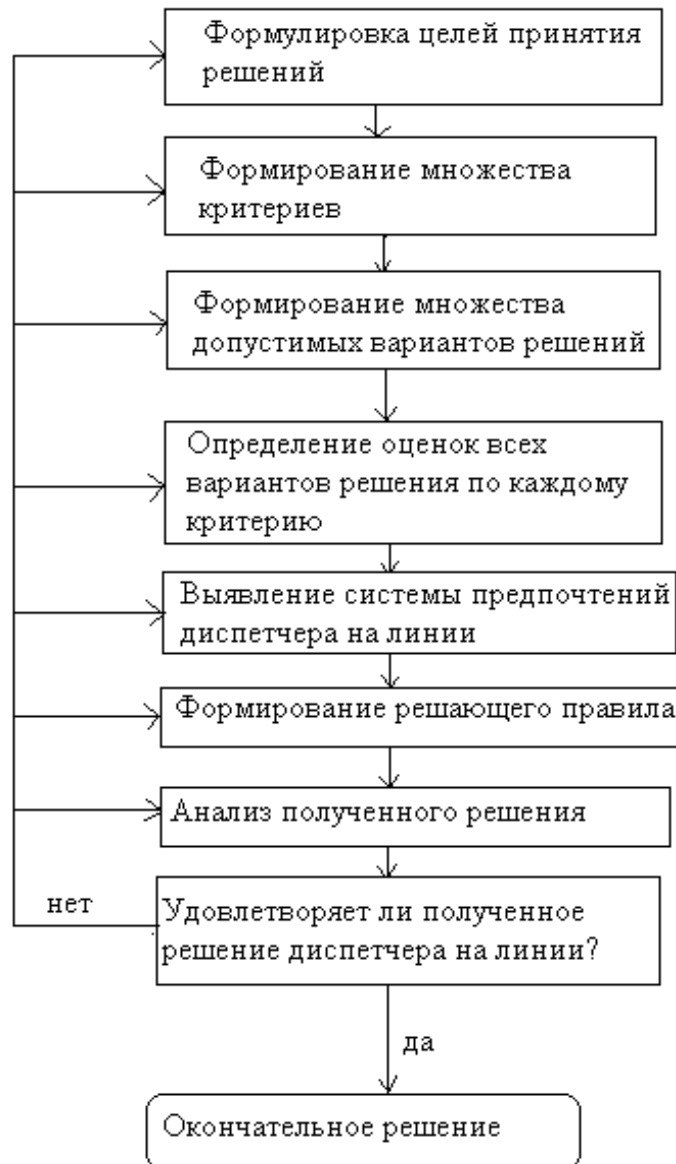


Рисунок 4. Структурная схема, алгоритм разработки и принятия управленческого решения в многокритериальных моделях сбойных ситуаций

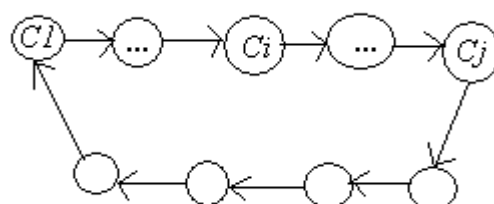


Рисунок 5. Пример маршрута α транспортной сети с заблокированным отрезком пути между остановочными пунктами C_i и C_j .

В результате блокировки отрезка пути между указанными остановочными пунктами нарушается нормальное функционирование данного маршрута, вследствие невозможности сохранения замкнутого цикла движения транспортных единиц между начальным и конечным

остановочными пунктами. Такая сбойная ситуация вызывает необходимость принятия оперативного управленческого решения по корректировке маршрута. Задача поиска оптимального пути заключается в нахождении наилучшей, с позиций конкретного критерия, последовательности элементов транспортной сети, через которые должен пройти новый маршрут с учётом действующих ситуационных ограничений.

Разработанная подсистема поиска оптимального пути между точками разрыва маршрута предназначена для решения двух основных задач: помощь водителю в выборе экономичного пути по конкретному критерию и представление данных о характеристиках оптимальных путей для алгоритмов планирования пассажирских перевозок. С учётом ситуационного характера возникновения сбойных ситуаций в маршрутной сети большую значимость приобретает быстрота алгоритма поиска нового пути. Исходя из этого, в качестве главных требований к модели поиска оптимального пути выступают: адекватное представление структуры дорожной сети и её характеристик; возможность обновления данных о структуре дорожной сети и её характеристиках; учёт суточных, недельных и сезонных колебаний загруженности дорог.

Обновление данных производится при любых изменениях в структуре транспортной сети, а также для уточнения характеристик движения по ней – блокирование участка дороги, замедление движения, возникновение затора. Сведения о ситуации можно получать: по системе связи от водителей, от городских АСУДД и системы ГЛОНАСС. В соответствии с выбранной задачей по карте города должен быть найден маршрут по следующим критериям: длине пути, времени поездки, длине пути с доставкой пассажиров, времени поездки с доставкой пассажиров [2].

Математически данная задача может быть представлена в виде целевой функции [4]:

$$F(L_1(X_1, X_2, \dots, X_N), T_1(X_1, X_2, \dots, X_N), L_2(X_1, X_2, \dots, X_N), T_2(X_1, X_2, \dots, X_N)) = \min$$

где L_1 – длина пути сформированного объезда; T_1 – время на проезд по сформированному маршруту объезда; L_2 – длина пути сформированного объезда с учётом желаний пассажиров о месте высадки; T_2 – время на проезд по сформированному маршруту с учётом желаний пассажиров о месте высадки; X_1, X_2, \dots, X_N – факторы, определяющие движение транспортного средства в реальном масштабе времени. Количество факторов N в общем случае для каждого критерия может быть различным.

Данная ситуация представляет собой задачу многокритериальной векторной оптимизации, решение которой определяется условиями предметной области и может быть сведено к стандартной транспортной задаче одного критерия с весовыми коэффициентами [4],

$$\begin{cases} u_1 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M L_{1ij} c_{ij} + u_2 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M T_{1ij} c_{ij} + u_3 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M L_{2ij} c_{ij} + u_4 \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M T_{2ij} c_{ij} \\ c_{ij} > 0 \end{cases},$$

где u_1, u_2, u_3, u_4 – весовые коэффициенты, определяющие уровень значимости каждого критерия; c_{ij} – критерий, принимающий значение 0, если новый маршрут не проходит через ребро графа ij (см. рисунок 5), или 1, если новый маршрут проходит через ребро ij .

Весовые коэффициенты u могут определяться методом экспертных оценок, либо диспетчером маршрута, по признакам сложившейся ситуации, если имеющаяся в наличии обстановка вызывает необходимость быстрого принятия оперативного решения.

Использование предлагаемого алгоритма разработки и принятия управленческого решения позволяет минимизировать ущербное действие человеческого фактора и упростить принятие адекватных управленческих решений диспетчером на линии при возникновении сбойных ситуаций на маршруте, что повышает эффективность использования подвижного состава и улучшает комфорт обслуживания пассажиров при перевозках.

Список литературы

1. Варфоломеев В.И., Воробьёв. Принятие управленческих решений: Учебное пособие для вузов. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2001. – 288 с.
2. Волков В.С. Особенности организации и управления работой маршрутных такси по заявкам // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2009. – Т. 5. – № 10. – 2009. – С. 69-71.
3. Волков В.С. Управление транспортным ресурсом автобусов на линии кольцевого маршрута / В.С. Волков, Г.М. Сурхаев, В.К. Магомедов // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 4; URL: <http://www.science-education.ru/104-6724>.
4. Волков В.С. Сбойные ситуации в работе городского транспорта [Текст] / В.С. Волков, Г.М. Сурхаев, В.К. Магомедов // Сборник научных трудов Sworld. Материалы международной научно-практической конференции «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития». – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Вып. 3. – Т. 1. – С. 56-63.
5. Карпов А.В. Психология принятия управленческих решений / Под ред. В.Д. Шадрикова. – М.: Юристъ, 1998. – 186 с.
6. Шрейдер Г.А. Руководить сообразно ситуации. – Пер. с нем. – М.: АО «Интерэксперт», 1994. – 414 с.

Рецензенты:

Афоничев Д.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой электротехники и автоматики ФГБОУ ВПО «Воронежский аграрный университет имени Петра 1», г. Воронеж.

Поливаев О.И., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой тракторов и автомобилей ФГБОУ
ВПО «Воронежский аграрный университет имени Петра 1», г. Воронеж.