

Рис. 3. Схема доминирования объектов по прогрессивности

Литература

1. Ларичев О.И.. Теория и методы принятия решений [Текст] /, О.И.Ларичев. - М.: Изд-во Логос, 2000. - 295с.

С.А. Пиявский, А.Х. Галеев

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА УВЕРЕННЫХ СУЖДЕНИЙ В ЗАДАЧЕ ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

(Самарский государственный архитектурно-строительный университет)

Стремительное развитие современных технологий и систем передачи данных, их внедрение в существующую инфраструктуру сетей операторов связи, делает проблему планирования сети и ее развития одной из наиболее актуальных. Задача модернизация сети может включать различные составляющие, такие как развитие ее топологии, увеличение ширины каналов связи, переход на использование новых технологий передачи данных. Задача развитие опорной транспортной сети мобильных операторов связи (Mobile Backhaul) наиболее ярко иллюстрирует данную проблемы, поскольку переход от передачи только голосового трафика к пакетному с последующим перманентным увеличением скорости передачи данных (GPRS->EDGE->3G->LTE) подразумевает постоянную модернизацию сети.



На практике задача планирования развития сетевой инфраструктуры являются типичным примером многокритериальной задачи принятия решений. В процессе планирования, к примеру годового, формируется ряд вариантов развития сети. При этом выделяется ряд критериев оптимальности, такие как затраты на модернизацию, гарантированная пропускная способность каналов связи, максимальная негарантированная пропускная способность каналов связи (пиковая нагрузка). В общем случае набор таких критериев сводится к двум «комплексным» критериям: стоимость варианта развития сети и эффективность этого варианта. Неоднородность этих критериев затрудняет принятия решения [1].

Рассмотрим применимость метода МУС [2] к решению данной задачи принятия решений. Универсальность метода МУС [3,4], предложенного профессором С.А. Пиявским, открывает широкие возможности по решению множества задач, возникающих на практике. В то же время, реализация метода накладывает ряд ограничений на производительную способность вычислительной техники. Наибольшая вычислительная сложность метода определяется третьим этапом метода – расчет мягкого и жесткого рейтинга вариантов решений. В упрощенном варианте предполагается осуществлять расчет методом перебора. Поиск аналитических соотношений, позволяющих отказаться от приближенных и трудоемких вычислений, позволит облегчить применение метода к решению практических задач большой размерности.

Рассмотрим упрощенную постановку задачу, содержащую 2 критерия и 2 альтернативы.

$Y_1 = (f_{11}, f_{12})$ - вектор первой альтернативы

$Y_2 = (f_{21}, f_{22})$ - вектор второй альтернативы

$\alpha_1 \in [0; 1]$ – коэффициент важности первого критерия

$\alpha_2 \in [0; 1]$ – коэффициент важности второго критерия

$W = (w_1, w_2)$ - вектор коэффициентов важности критериев

R_1 – искомая мера голосов, отдающих свое предпочтение первой альтернативе

R_2 – искомая мера голосов, отдающих свое предпочтение второй альтернативе

Вектор W определяет неравнозначность критериев. Задача с равнозначными критериями является частным случаем более общей задачи, при которой $w_1 = w_2$, при $w_1 \neq w_2$ коэффициенты важности определяют превосходство величин критериев по одному из критериев над другим.

Воспользовавшись линейной сверткой, получим формулы, выражающие числовой коэффициент важности рассматриваемых альтернатив:

$F_1 = \alpha_1 w_1 f_{11} + \alpha_2 w_2 f_{12}$ – числовой коэффициент важности первой альтернативы;

$F_2 = \alpha_1 w_1 f_{21} + \alpha_2 w_2 f_{22}$ – числовой коэффициент важности второй альтернативы.

Упростим систему, применив соотношение для коэффициентов важности, рассматриваемое более подробно в методе МУС, выведем формулы, определяющие меры превосходства каждой альтернативы:

$$\alpha_1 + \alpha_2 = 1$$

$$F_1 = \alpha_1 (w_1 f_{11} - w_2 f_{12}) + w_2 f_{12}$$

$$F_2 = \alpha_1 (w_1 f_{21} - w_2 f_{22}) + w_2 f_{22}$$



Приравняв данные функции, получим аналитическое соотношение для α_1 , которое будет определять границу перехода голосов между первой и второй альтернативой.

$$\alpha_1 = \frac{w_2(f_{22} - f_{21})}{w_1(f_{11} - f_{12}) - w_2(f_{21} + f_{22})}$$

Рассмотрим соотношения для определения меры голосов, отдающих предпочтение первой альтернативе, т.е. $F_1 < F_2$

$$\alpha_1 w_1(f_{11} - f_{12}) + w_2 f_{12} < \alpha_1 w_2(f_{21} - f_{22}) + w_2 f_{22}$$

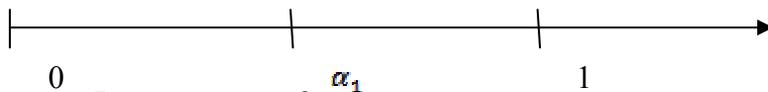
$$\alpha_1 < \frac{w_2(f_{22} - f_{12})}{w_1(f_{11} - f_{12}) - w_2(f_{21} - f_{22})}$$

Введем обозначение

$$D = (w_1(f_{11} - f_{12}) - w_2(f_{21} - f_{22}))$$

$$\alpha_1 < \frac{w_2(f_{22} - f_{12})}{D}$$

Рассмотрим подробнее полученное соотношение для определения меры голосов за превосходство каждой альтернативы. Для этого отложим наши соотношения на линейной оси. Точка α_1 определяет границу перехода предпочтений голосов от одной альтернативы к другой.



Рассмотрим 3 различные ситуации, в зависимости от значения D

1. $D=0$ – в этом случае $w_1(f_{11} - f_{12}) = w_2(f_{22} - f_{21})$ что говорит об идентичности альтернатив:

$$R_1 = 0,5$$

$$R_2 = 0,5$$

2. $D > 0$ – в этом случае $F_1 < F_2$ для всех $\alpha_1 < \frac{w_2(f_{22} - f_{12})}{D}$, $\alpha_1 \in [0..1]$

$$R_1 = \frac{w_2(f_{22} - f_{21})}{w_1(f_{11} - f_{12}) - w_2(f_{21} + f_{22})}$$

$$R_2 = 1 - \frac{w_2(f_{22} - f_{21})}{w_1(f_{11} - f_{12}) - w_2(f_{21} + f_{22})}$$

3. $D < 0$ – в этом случае $F_1 < F_2$ для всех $\alpha_1 > \frac{f_{22} - f_{12}}{|D|}$, $\alpha_1 \in [0..1]$

$$R_1 = 1 - \frac{f_{22} - f_{12}}{f_{11} - f_{12} - f_{21} + f_{22}}$$

$$R_2 = \frac{f_{22} - f_{12}}{f_{11} - f_{12} - f_{21} + f_{22}}$$

Таким образом, были получены аналитические соотношения, позволяющие на основе конечных формул получать решение для упрощенной постановки задачи. Дальнейшее развитие данных рассуждений открывает широкие возможности для реализации и применения метода МУС для решения реальных практических задач большой размерности.



Пример использования модели

Предложенный метод был реализован в виде удаленной системы принятия решений с использованием технологий HTML/JavaScript. Для реализации графической составляющей была использована свободная JavaScript библиотека JSXGraph.

Система рассматривает принятие решений по двум критериям: стоимость варианта развития сети и максимальную загрузку каналов как мера эффективности варианта. Предусмотрены возможности задания произвольного набора альтернатив, ввода уверенных суждений первого и второго типа (значимость критериев и значимость альтернатив) согласно методике МУС.

Система работает в режиме сравнения одной (активной) альтернативы с набором остальных (предусмотрена возможность произвольного переключения активной альтернативы). Зеленой областью для данной альтернативы подсвечивается зона превосходства данной альтернативы, т.е. все альтернативы, находящиеся в зеленой зоне, являются хуже активной. Границы данной области рассчитываются на основе формул, рассмотренных выше.

На рисунке ниже представлено построение зоны достоверности одного из вариантов планирования. Построение осуществлялось с достоверностью равной 79%, при этом не использовались уверенные суждения первого типа. Таким образом, можно увидеть варианты планирования, уступающие данному с заданной достоверностью.

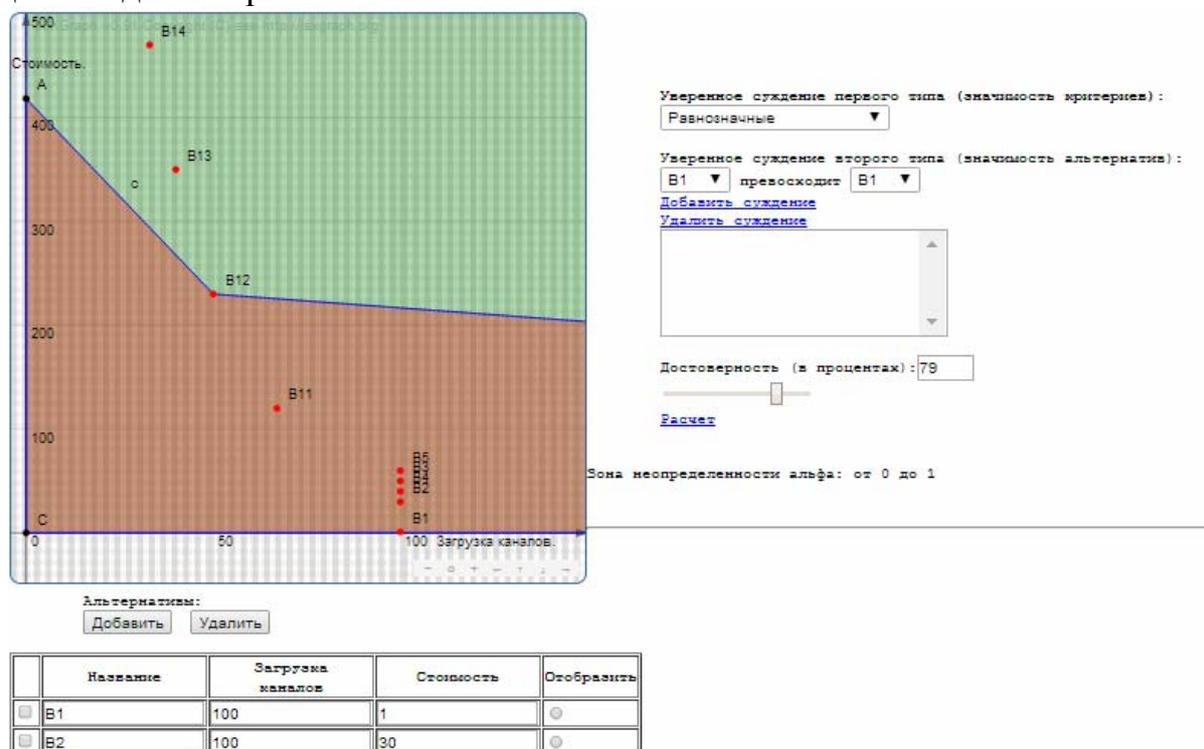


Рис. 1

Таким образом, предлагаемый математический аппарат и графический метод предоставляет хорошие возможности поддержки принятия решения в задачи планирования развития сетевой инфраструктуры транспортных сетей операторов связи.



Литература

1. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, М., Логос, 2000. - 295 с.
2. Пиявский С.А. Два новых понятия верхнего уровня в онтологии многокритериальной оптимизации. // Онтология проектирования, №1(7), 2013 – с. 65-85.
3. Ларюхин В.Б., Пиявский С.А. Онтология образовательного процесса по направлению «Информационные системы и технологии» // Онтология проектирования №2(4), 2012. – с. 44-58.
4. Малышев В. В., Пиявский Б. С., Пиявский С. А., Метод принятия решений в условиях многообразия способов учета неопределенности. // Известия РАН. Теория и системы управления, № 1, 2010 – с. 46–61.

Н.В. Рузанов, В.А. Печенин, М.А. Болотов

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА И МЕТОДИКА КОМПЕНСАЦИИ СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАШИН

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)»)

Этап технического контроля соответствия изготовленной детали требуемым конструкторским параметрам является заключительным этапом производства деталей. На данном этапе принимается решение о дальнейшем использовании детали для сборки изделия или отбраковке некачественной детали. Средства измерения, используемые на этапе контроля, должны обеспечивать необходимую точность и обладать высокой скоростью работы. Для контроля геометрических параметров деталей используют координатно-измерительные машины (КИМ). По методу измерения современные КИМ разделяются на две категории – контактные и бесконтактные измерительные машины.

Лопатки компрессора являются одной из сложнейших деталей газотурбинного двигателя, геометрия детали оказывает влияние на эффективность процесса сжатия рабочего тела в осевых компрессорах ГТД и на его величину газодинамической устойчивости. Количество лопаток компрессора в газотурбинном двигателе может достигать 1500 штук, поэтому необходимо обеспечить высокую точность и скорость проведения измерения данной детали. В связи с высокой отражательной способностью лопаток компрессора бесконтактные КИМ дают большую погрешность измерения, поэтому они плохо подходят для измерения данного типа деталей. Современные контактные координатно-измерительные машины являются универсальным устройством, предназначенным для измерения геометрии разнообразных деталей. Обратной стороной