

Вероятностный подход для принятия решений в управлении

Георгиев Н.Д.

Высшее транспортное училище им. Тодора Каблешкова
София, Болгария

1. Введение и необходимость

Управление безопасностью (как в принципе, так и в области транспорта) - это сложная научно-прикладная материя, изобилующая недостаточно исследованными и разработанными проблемами. Подходы и методы решения этих проблем часто являются объектом серьезных дискуссий, а полученные результаты подвергаются сомнению. Основная причина этого - специфические особенности предлагаемого обществу "продукта" - безопасности, характеризующегося случайным характером процессов. Это обстоятельство заставляет принимать вероятностный подход по отношению к управлению безопасностью, где важным вопросом для принятия решений является вложение финансовых средств.

Настоящая статья предлагает графическую модель процесса принятия решений, рассматривающую различные альтернативы и условия, отличающиеся соответствующими вероятностными (допустимыми) состояниями.

2. Сущность и характерные особенности метода

Предложенный в статье подход принятия решений основывается на так называемом методе "дерево решений". Сам термин дерево решений - производное некоторых графических и математических техник анализа (напр., дерево событий). Однако, в отличие от них "дерево решений" содержит не только вероятности достижения данного результата (события), но и соответствующие условные денежные стоимости, характерные для него. Это дает возможность оптимизации (на экономической основе, но с учетом вероятного характера процессов) при выборе альтернативы действия. Подобно другим аналитическим методам "дерево решений" также использует стандартные символы, например:

- квадрат, с помощью которого обозначаются "точки (узлы) решения", где нужно выбирать (принимать решения) между несколькими возможными альтернативами действия. От этих

точек начинаются разветвления (ребра) отдельных вариантов;

- круг, которым обозначают “точки (узлы) возможных вариантов”, которые вне контроля принимающего решения. От этих точек начинаются разветвления для каждого возможного подварианта, характерного соответствующими вероятностями, которые определяют денежную стоимость варианта.

С целью иллюстрации возможностей предлагаемого метода рассмотрим, например, следующую проблему безопасности.

Для данного железнодорожного субъекта (например, перевозчика) относительно управления безопасностью возможны следующие варианты.

1. Вариант: Железнодорожный субъект функционирует, при этом все вопросы относительно управления безопасностью (например, сбор и обработка информации аварийности, анализ и контроль безопасности, взаимодействие с регулирующим органом и т.д.) всецело вверены внешней организационной структуре (призванной регулирующим органом анализировать, оценивать и отчитываться перед ним за функционирование данного транспортного субъекта относительно нормативных требований для обеспечения безопасности;

2. Вариант: Железнодорожный субъект функционирует при решении проблем безопасности самостоятельно;

3. Вариант: Железнодорожный субъект функционирует, когда только некоторые из задач по управлению безопасностью передаются другой (внешней) организации, например: использование софтуера для сбора и обработки информации, предоставление материалов для лицензирования перед регулирующим органом и т.д. Каждый из этих трех вариантов характерен соответствующими расходами по управлению безопасностью, а они со своей стороны, влияют на конечную стоимость прибыли железнодорожного субъекта. Рисунок 1 графично представляет описанные варианты. Уровни безопасности (например, выраженные через соответствующие значения индивидуального риска – смертных случаев за год) определяют объем и вид мер, которые железнодорожный субъект должен предпринять для ее поддержания и улучшения. И поэтому они (уровни) должны учитывать при самостоятельном и частично самостоятельном управлении безопасностью со стороны железнодорожного субъекта –

вариант 2 и 3.

А также на рис. 1 представлены примерные значения вероятности состояния безопасности – на уровне от 1 до 3 (первый уровень определяет самую высокую степень безопасности, требующую минимальных расходов для поддержания и улучшения. Справа на “дереве решений” в каждом варианте наносятся значения прибыли предприятия после учета расходов, связанных с управлением безопасностью (анализ статистического материала, расходы по контролю и лицензированию, проведение мероприятий для уменьшения риска и т.д.)

Процесс анализа “дерева решений” начинается справа и поднимается вверх. В рамках этого процесса соблюдаются следующие два основных правила:

- для каждого “узла вариантов” вычисляется ожидаемая денежная стоимость прибыли, как сумма произведений ожидаемых прибылей и вероятностей для реализации варианта;
- каждой “точке решений” присваивается максимальная денежная стоимость прилежащих “узлов вариантов”. Этим способом в направлении справа налево определяется самый эффективный путь с самой высокой денежной стоимостью прибыли.

В отношении иллюстрированного на рис. 1 примера, самый оптимальный для управления безопасностью – второй вариант с денежной стоимостью $64\ 000 = 120\ 000 * 0,4 + 40\ 000 * 0,2 + 20\ 000 * 0,4$.

Это означает, что при соответствующих значениях конечных вероятностей уровня безопасности железнодорожного субъекта лучше всего выстроить собственную систему управления безопасностью.

Попробуем усложнить процесс принятия решения, рассматривая возможности прогнозирования уровней безопасности. В основном возможны два варианта:

1. Вариант: использовать услуги внешней организации, чтобы прогнозировать уровень безопасности за рассмотренный период (например, 1 год вперед) и на этом основании рассмотреть различные альтернативы действия;

2. **Вариант:** не делать прогноза в отношении уровня безопасности.

Очевидно эта новая возможность усложняет процесс принятия решения. Чтобы определить самый эффективный вариант “дерево решений” должно претерпеть некоторые изменения, связанные со степенью надежности прогноза (вероятность осуществления), предложенного данной внешней организацией. На основе статистических данных известно, что при прогнозировании уровня безопасности эта организация дала прогноз выше реального уровня в 80 % случаев (годы), когда практически реализован 1 уровень безопасности, в 60 % случаев при 2 уровне и 40 % при 3 уровне безопасности. Примерные стоимости относительно вероятностей (возможностей) состояния безопасности и прогноз этих уровней показаны в таблице 1.

Условная вероятность для достижения данного уровня безопасности (от 1 до 3) при условии реализации прогноза можно определить по формуле Бейса (1), а сами значения даны в последней (5) колонке таблицы:

$$(1) \\ P(Yp_i / Пp) = \frac{P(Yp_i) \cdot P(Пp / Yp_i)}{\sum_{i=1}^n P(Yp_i) \cdot P(Пp / Yp_i)},$$

где

$P(Yp_i)$ -вероятность состояния i (уровня) безопасности;

$P(Пp / Yp_i)$ -вероятность прогноза относительно состояния безопасности;

$P(Yp_i) \cdot P(Пp / Yp_i)$ -вероятность реализации прогноза и соответствующий уровень безопасности;

$P(Yp_i / Пp)$ -условная вероятность для достижения данного уровня безопасности при условии подтверждения (реализации) прогноза.

В этом случае “дерево решений” (рис.2) получает больше

разветвлений в соответствии с увеличением вариантов. Самая верхняя часть дерева (без использования прогноза) такая же, как в предыдущем примере, но появляются два новых основных варианта (с использованием прогноза), соответствующие вариантам прогноза над или под реальным уровнем безопасности в рассмотренном будущем периоде (напр, 1 год). Ясно, что денежные стоимости прибыли этих вариантов ниже на 2000 - примерной “цены “ прогноза, которую нужно заплатит внешней организации за сделанную услугу.

Внимательный анализ “дерева решений” рис. 2 приводит к основному выводу, что при соответствующих денежных стоимостях и соответствующих вероятностях состояния самый лучший вариант тот, в котором не используется прогноз состояния безопасности, совершенный внешней организацией. Также остается в силе вывод, что эффективнее всего было бы выстраивание системы управления безопасностью, которая очевидно возьмет на себя и задачи по предвидению будущих уровней безопасности. В сущности, для железнодорожного субъекта возможны только две приемливые с точки зрения экономики стратегии:

1. Без использования прогноза состояния безопасности. Железнодорожный субъект функционирует, решая самостоятельно проблемы ее управления, вариант с денежной стоимостью 64000;

2. С использованием прогноза. Железнодорожный субъект решает самостоятельно проблемы управления только, если прогноз показывает уровень безопасности выше истинного (нормального) – денежная стоимость 75000, но при прогнозе ниже нормального уровня должны использоваться услуги другой организации управления безопасностью – денежная стоимость 43000.

Упомянутые примеры дают возможность сделать следующее обобщение относительно основных шагов при анализе с помощью метода “дерево решений”:

1. *Формулирование проблемы: определяются задачи решения и факторы, влияющие на проблему (например, уровень безопасности и др.).*

2. *Моделирование процесса принятия решения: определяется графически структура дерева в соответствии с*

целостным процессом принятия решения.

3. К выстроенной структуре (дерево) прилагаются значения возможностей состояний и соответственные денежные стоимости вариантов.

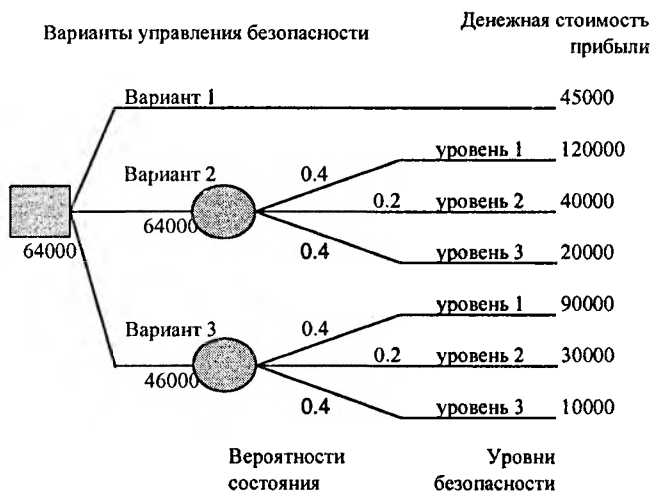
4. Производится анализ “дерева решений” с рассмотрением различных альтернатив действия, намечаются основные стратегии и определяется оптимальный вариант с максимальной денежной стоимостью.

3. Заключение

Предлагаемый метод отличается своей простотой и универсальностью. Он дает возможность структурирования процесса принятия решения, давая возможность всеобъемлющего взгляда на основные этапы, влияющие факторы и возможные альтернативы. Это преимущество – возможность использования компьютерной техники при построении и решении сложных по структуре и объему конфигурации дерева. Основной фактор и важный момент при структурировании и решении дерева – вероятности состояний и денежные стоимости отдельных вариантов. Поэтому особенно важно при выборе оптимального варианта – их правильное определение и соответствующее использование при необходимых вычислениях.

Состояние (уровень) безопасности	Вероятность состояния (уровня) безопасности	Вероятность прогноза относительно состояния безопасности	Вероятность реализации прогноза и соответствующий уровень безопасности	Условная вероятность для достижения данного уровня безопасности при условии подтверждения (реализации) прогноза
1	0,4	0,8	0,32	0,53
2	0,2	0,6	0,12	0,2
3	0,4	0,4	0,16	0,27
Прогноз выше реального уровня			0,6	
1	0,4	0,2	0,08	0,2
2	0,2	0,4	0,08	0,2
3	0,4	0,6	0,24	0,6
Прогноз ниже реального уровня			0,4	

Табл. 1



Фиг. 1

