

АНТИ-ТЕРРОРИЗМ: РАЗМЕЩЕНИЕ РЕСУРСОВ ЗАЩИТЫ

Игорь Ушаков

•
Сан-Диего, США

e-mail: igorushakov@gmail.com

ЧАСТЬ III. УСЛОВНЫЙ ПРИМЕР

Аннотация. Данная статья является продолжением [Ushakov, 2006a; Ushakov, 2006b]. Здесь предложенная методология демонстрируется на простом условном (вымышленном) примере.

1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Ниже метод, рассмотренный в [Ushakov, 2006a; Ushakov, 2006b], демонстрируется на простом примере. Все определения и обозначения приведены и объяснены в предыдущей статье.

Прежде, чем перейти к рассмотрению примера, коснемся вкратце основных характеристик рассматриваемой модели.

Данная математическая модель может быть использована при создании интерактивной компьютерной модели, которая может быть эффективно использована лицами, принимающими решение, при анализе следующих задач:

- Каковы приоритеты объектов защиты от терактов?
- Какие меры наиболее приемлемы для предотвращения терактов?
- Каково наиболее рациональное размещение средств между объектами для получения наилучшего в некотором смысле глобального результата?

Заметим самого начала, что предлагаемая модель построена в предположении, что рассматривается защита всех объектов одновременно.

Пользователи модели могут во время интерактивной работы с компьютерной моделью менять параметры и ограничения, находя наиболее приемлемые пути достижения требуемого результата. Иными словами, предлагаемая модель является моделью сценарного ("WHAT IF") типа.

Предполагаемая процедура использования модели

В модель вводятся экспертом по анти-терроризму следующие данные:

- список предполагаемых целей террористических атак,
- приоритетные веса защищаемых объектов,
- ориентировочные затраты на различные меры по предотвращению терактов,

- ориентировочная эффективность защиты объектов при принятии различных мер,
- ограничения на ресурсы, предназначенные для осуществления мер защиты.

Модель представляет решение в форме количественного распределения ресурсов как между различными мерами защиты, так и между объектами, которые должны быть защищены.

Входные данные

- *Список объектов, подлежащих защите.*
- *Категоризация объектов защиты: большие скопления людей (например, стадионы, собрания, и т.п.), экономические и политические учреждения, исторические памятники или национальные символы.*
- *Относительны приоритетные веса (например, по шкале от 1 до 10), подготовленные экспертами по анти-терроризму.*
- *Предполагаемые предпочтения для атаки с точки зрения террористов.*
- *Ресурсы отведенные на борьбу с терроризмом на уровне страны и отдельных регионов.*
- *Определение типов возможных терактов против каждого (индивидуально) объекта защиты.*
- *Экспертная оценка «степени уверенности» в том, что конкретно взятый объект будет защищен при условии, что предприняты конкретные меры.*
- *Затраты на получение надежной информации о намерениях террористов, их возможных источниках поддержки и т.п..*
- *Экспертные оценки эффективности превентивных ударов по базам террористов и оценка затрат на такие мероприятия.*

Естественно, данный список не является исчерпывающим и должен корректироваться вместе с самой моделью по мере решения практических задач.

Ожидаемые результаты моделирования

Программная модель позволит лицам, принимающим решение, количественно оценить эффективность предпринимаемых мер по защите от террористических атак и позволит найти оптимальное (рациональное) распределение отведенных средств.

Модель позволит лицу, принимающему решение, ориентировочно определить необходимые людские резервы, финансы и оборудование, необходимые для достижения желаемой цели защиты объектов от террористических атак.

2. УСЛОВНЫЙ ПРИМЕР

2.1. Описание объектов защиты

Рассмотрим некоторый вымышленный город, назовем его *Святоград*, в котором расположены следующие объекты, которые могут стать целью террористических атак:

- 1. Стадион (во время выступления спортсменов),**
- 2. Монумент Славы,**

3. Великий Мост,
4. Финансовая биржа,
5. Национальный Парк.

Пусть π_k обозначает коэффициент важности объекта k . Эта величина определенным образом характеризует социальную или экономическую важность данного объекта. Конечно, такая скалярная характеристика является существенным упрощением реальной проблемы, однако этот прием зачастую используется в различных задачах исследования операций. Само численное значение π_k должно быть определено экспертом по проблемам борьбы с терроризмом. Пусть в нашем фиктивном примере эти величины есть:

- $\pi_1 = 10$ (возможны потери громадного числа людей)
- $\pi_2 = 8$ (национальный символ),
- $\pi_3 = 5$ (важный транспортный участок),
- $\pi_4 = 7$ (разрушение может привести к серьезным финансовым последствиям),
- $\pi_5 = 1$ (городской символ с малым числом зданий вокруг).

Рассматривая ущерб от разрушения объекта, естественно, можно ввести и не скалярные показатели важности. Однако на этой стадии мы избежим усложнений.

2.2. Возможные типы террористических атак и меры их предотвращения

Рассмотрим возможные типы террористических атак на перечисленные выше объекты.

Стадион

Предполагаемые типы терактов:

- «Человек-бомба»
 - Способы защиты от атаки:
 - (1) Визуальная полицейская проверка при входе на стадион; служебные собаки, тренированные на обнаружение взрывчатки.
 - (2) Строгий визовый контроль на границе страны для предотвращения проникновения террористов.
 - (3) Сбор информации службами безопасности о подозрительной активности в городских общинах, подозреваемых в симпатиях к террористам.
 - (4) Повышенная готовность городской службы скорой помощи.
- Частный «самолет-камикадзе».
 - Способы защиты от атаки:
 - (4) Барражирование в районе стадиона военного вертолета, способного уничтожить самолет террористов.
 - (5) Внимательная проверка кандидатов для школ, обучающих пилотажу.
 - (6) Повышенная готовность городской службы скорой помощи.
- Захваченный террористами самолет гражданской авиалинии.
 - Способы защиты от атаки:
 - (5) Тщательная проверка пассажиров в аэропортах.
 - (6) Присутствие вооруженного агента безопасности на рейсах между большими городами.
 - (7) Повышенная готовность городской службы скорой помощи.

Монумент Славы

Предполагаемые типы терактов:

- «Человек-бомба»
Способы защиты от атаки:
 - (1) Полицейский визуальный контроль за посетителями, проверка подозрительных сумок, портфелей и пр.; служебные собаки, тренированные на обнаружение взрывчатки.
 - (2) Строгий визовой контроль на границе страны для предотвращения проникновения террористов.
- Частный «самолет-камикадзе».
Способы защиты от атаки:
 - (1) Барражирование в районе стадиона военного вертолета, способного уничтожить самолет террористов.
 - (2) Внимательная проверка кандидатов для школ, обучающихся пилотажу.
- Захваченный террористами самолет гражданской авиалинии.
Способы защиты от атаки:
 - (1) Тщательная проверка пассажиров в аэропортах.
 - (2) Присутствие вооруженного агента безопасности на рейсах между большими городами.

Великий Мост

Предполагаемые типы терактов:

- Самоубийца на автомобиле, начиненном взрывчаткой
Способы защиты от атаки:
 - (1) Полицейская проверка подозрительных автомашин при подъезде к мосту.
 - (2) Полицейская проверка машин въезжающих в Святоград.
 - (3) Тщательная проверка работников транспортных организации города.
 - (4) Строгий визовой контроль на границе страны для предотвращения проникновения террористов.
- Подрыв бомбы у «быков» моста
Способы защиты от атаки:
 - (1) Наблюдение за подозрительной активностью аквалангистов в зоне моста.
 - (2) Контроль за движением катеров и яхт по реке в районе Великого Моста.
 - (3) Тщательная проверка владельцев катеров и яхт в акватории, примыкающей к мосту.

Финансовая биржа

Предполагаемые типы терактов:

- Самоубийца на автомобиле, начиненном взрывчаткой
Способы защиты от атаки:
 - (1) Ограничение движения по улице, где расположена биржа; проверка машин, припаркованных у здания.
 - (2) Тщательная проверка работников транспортных организации города.

(3) Строгий визовой контроль на границе страны для предотвращения проникновения террористов.

- «Человек-бомба»
Способы защиты от атаки:
(1) Полицейский визуальный контроль за посетителями, проверка подозрительных сумок, портфелей и пр.; служебные собаки, тренированные на обнаружение взрывчатки.
(2) Строгий визовой контроль на границе страны для предотвращения проникновения террористов.

Национальный Парк

Предполагаемые типы терактов:

- «Человек-бомба»
Способы защиты от атаки:
(1) Полицейский визуальный контроль за посетителями парка; служебные собаки, тренированные на обнаружение взрывчатки.
(2) Строгий визовой контроль на границе страны для предотвращения проникновения террористов.

Беглый просмотр возможных мер предотвращения терактов показывает, что часть из них носит локальный характер, т.е. обеспечивает защиту именно данного объекта, часть из них обеспечивает безопасность всех объектов в данном региона, а часть – обеспечивает защиту на общенациональном уровне.

Например,

- Полицейская проверка машин въезжающих в Святоград.
- Сбор информации службами безопасности о подозрительной активности в городских общинах, подозреваемых в симпатиях к террористам являются мерами защиты на региональном (городском) уровне.

В то же время такие меры, как:

- Строгий визовой контроль на границе страны для предотвращения проникновения террористов.
- Внимательная проверка кандидатов для школ, обучающих пилотажу.
- Тщательная проверка пассажиров в аэропортах.
- Присутствие вооруженного агента безопасности на рейсах между большими городами являются мерами по защите всех объектов в стране целом. То же касается и превентивных ударов по базам террористов.

2.3. Меры защиты, их эффективность и связанные с этими мерами затраты

Ниже рассматривается простой пример расчета, основанный на вымышленных данных. Все затраты измеряются в неких условных единицах.

Государственный уровень защиты:

Тип меры защиты	Уровень защиты		Затраты ресурсов	
Строгий визовой контроль на границе страны для предотвращения проникновения террористов.	$F_{1(1)}$	0.9	C_{11}	5 усл.ед.
	$F_{1(2)}$	0.95	C_{12}	10 усл.ед.
Тщательная проверка пассажиров в аэропортах	$F_{2(1)}$	0.8	C_{21}	50 усл.ед.
	$F_{2(2)}$	0.9	C_{22}	100 усл.ед.
Тщательная проверка карго в портах	F_3	0.8	C_3	50 усл.ед.
Введение строго контроля за пребыванием в стране людей с временными визами	$F_{4(1)}$	0.8	C_{41}	300 усл.ед.
	$F_{4(2)}$	0.9	C_{42}	500 усл.ед.
Внимательная проверка кандидатов для школ, обучающихся пилотажу.	F_5	0.95	C_5	10 усл.ед.
Тщательная проверка работников транспортных организации.	F_6	0.95	C_6	50 усл.ед.
.....

Все затраты в данном случае могут быть распределены по всем защищаемым объектам, т.е. доля затрат, приходящихся на каждый из объектов, оказывается сравнительно небольшой. (Например, при защите 10.000 объектов в стране «индивидуальные затраты» на один объект при ВВЕДЕНИЕ СТРОГО КОНТРОЛЯ ЗА ПРЕБЫВАНИЕМ В СТРАНЕ ЛЮДЕЙ С ВРЕМЕННЫМИ ВИЗАМИ составят от 0.03 до 0,05 усл.ед.)

Перечень типов возможных мер по предотвращению различных типов терактов по отношению к различным объектам должен составляться экспертами по борьбе с терроризмом.

Зональный (региональный) уровень защиты:

Каждая зона обладает своей спецификой, а поэтому меры защиты носят индивидуальный характер. Предположим, что Святоград рассматривается как зона, и рассмотрим возможные меры защиты на зональном (региональном) уровне.

Тип меры защиты	Уровень защиты		Затраты ресурсов	
Проверка автомашин при въезде в город	Z_1	0.9	C_{11}	5 CU
Проверка подозрительной активности в некоторых городских общинах	$Z_{2(1)}$	0.8	$C_{2(1)}$	10 CU
	$Z_{2(2)}$	0.9	$C_{2(2)}$	15 CU
Контроль воздушного пространства над городом	Z_3	0.95	C_3	50 CU
.....

Локальный (индивидуальный) уровень защиты:

Все объекты должны быть рассмотрены индивидуально в силу их специфики и специфичности мер по их защите. Заметим, что одни и те же меры защиты могут быть в различной степени эффективны для различных объектов.

1. Стадион

Тип теракта	Мера защиты	Уровень защиты		Соотв. затраты	
		L	Вероятность	C	Единица
«Человек- бомба»	Визуальный контроль подозрительных предметов (сумок, портфелей, и пр.)	$L_{1(1)}^{(1)}$	0.9	$C_{1(1)}^{(1)}$	1 усл.ед.
		$L_{1(2)}^{(1)}$	0.95	$C_{1(2)}^{(1)}$	2 усл.ед.
	Выборочная проверка подозрительных людей	$L_{2(1)}^{(1)}$	0.9	$C_{2(1)}^{(1)}$	3 усл.ед.
		$L_{2(2)}^{(1)}$	0.95	$C_{2(2)}^{(1)}$	4 усл.ед.
	Использование служебных собак, способных находить взрывчатку	$L_3^{(1)}$	0.97	$C_3^{(1)}$	5 усл.ед.
Частный «самолет-камикадзе»	(зональный уровень)	-	-	-	-
Угнанный террористами самолет гражданской авиалинии	(государственный уровень)				
.....

2. Монумент Славы

Тип теракта	Мера защиты	Уровень защиты		Соотв. затраты	
		L	Вероятность	C	Единица
«Человек-бомба»	Визуальный контроль подозрительных предметов (сумок, портфелей, и пр.)	$L_{1(1)}^{(2)}$	0.9	$C_{1(1)}^{(2)}$	0.5 усл.ед.
		$L_{1(2)}^{(2)}$	0.95	$C_{1(2)}^{(2)}$	1 усл.ед.
	Выборочная проверка подозрительных людей	$L_{2(1)}^{(2)}$	0.9	$C_{1(1)}^{(2)}$	1.5 усл.ед.
		$L_{2(2)}^{(2)}$	0.95	$C_{1(2)}^{(2)}$	2 усл.ед.
	Использование служебных собак, способных находить взрывчатку	$L_3^{(2)}$	0.97	$C_{1(1)}^{(2)}$	3 CU
Частный «самолет-камикадзе»	(зональный уровень)	-	-	-	-
Угнанный террористами самолет гражданской авиалинии	(государственный уровень)	-	-	-	-
.....

3. Великий Мост

Тип теракта	Мера защиты	Уровень защиты		Соотв. затраты	
Самоубийца на автомобиле, начиненном взрывчаткой	Полицейская проверка подозрительных автомобилей при подъезде к мосту.	$L_1^{(3)}$	0.95	$C_1^{(3)}$	1 CU
	Проверка машин на въезде в город. (зональный уровень)	-	-	-	-
	Проверка сотрудников транспортных служб (государственный уровень)	-	-	-	-
Минирование «быков» моста	Контроль подозрительного движения по реке поблизости от моста.	$L_2^{(3)}$	0.99	$C_2^{(3)}$	3 CU
	Регулярная проверка владельцев катеров и яхт в акватории моста.	$L_3^{(3)}$	0.95	$C_3^{(3)}$	1 CU

4. Финансовая биржа

Тип теракта	Мера защиты	Уровень защиты		Соотв. затраты	
Самоубийца на автомобиле, начиненном взрывчаткой	Полицейская проверка подозрительных автомобилей в окрестности биржи.	$L_1^{(4)}$	0.95	$C_1^{(4)}$	0.5 CU
	Проверка машин на въезде в город. (зональный уровень)	-	-	-	-
	Проверка сотрудников транспортных служб (государственный уровень)	-	-	-	-
«Человек-бомба»	Визуальный контроль подозрительных предметов (сумок, портфелей, и пр.)	$L_{2(1)}^{(4)}$	0.9	$C_{2(1)}^{(4)}$	0.5 CU
		$L_{2(2)}^{(4)}$	0.95	$C_{2(1)}^{(4)}$	1 CU
	Выборочная проверка подозрительных людей	$L_{3(1)}^{(4)}$	0.9	$C_{3(1)}^{(4)}$	0.5 CU
		$L_{3(2)}^{(4)}$	0.95	$C_{3(1)}^{(2)}$	2 CU
	Использование служебных собак, способных находить взрывчатку	$L_4^{(2)}$	0.97	$C_4^{(2)}$	1 CU

5. Национальный Парк

Тип теракта	Мера защиты	Уровень защиты		Соотв. затраты	
«Человек-бомба»	Визуальная проверка подозрительных людей	$L_1^{(5)}$	0.95	$C_1^{(5)}$	1 CU
		$L_1^{(5)}$	0.95	$C_1^{(5)}$	1 CU
Строгий визовой контроль на границе страны для предотвращения проникновения террористов.	(государственный уровень)	-	-	-	-

2.4. Расчет уровня защищенности объектов

Демонстрация метода проводится на примере лишь одного объекта.

Начальный уровень защиты Стадиона

Значение ожидаемых минимаксных потерь для Стадиона находится как:

$$LOSS_{Stadium} = \pi_1(1 - F_{1(1)}) \cdot (1 - F_{2(1)}) \cdot (1 - F_5) \cdot (1 - Z_3) \cdot (1 - L_{1(1)}^{(1)}) \cdot (1 - L_{2(1)}^{(1)}), \quad (1)$$

что после подстановки приведенных выше числовых значений параметров дает результирующее значение 0.0001.

Значение соответствующих затрат на уровне страны равно 55 усл.ед., на зональном – 10 усл.ед. и на уровне самого объекта – 4 усл.ед.

Заметим еще раз, что наибольшие затраты относятся к государственному уровню, но эти затраты относятся ко всем защищаемым объектам в стране.

Рассмотрим ниже только локальный уровень, поскольку расчет вручную подобной иерархической системы защиты чрезмерно трудоемок, а кроме того, за массой численных результатов пропадет «прозрачность» предлагаемого метода.

Учитывая только локальные факторы, можно формулу (1) переписать в виде:

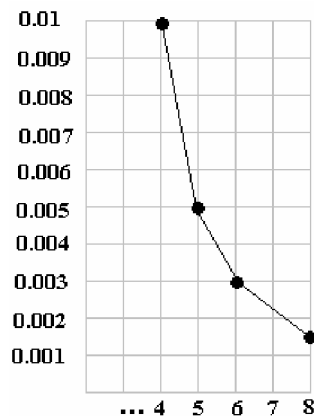
$$LOSS_{Stadium} = 0.01 \cdot (1 - L_{1(1)}^{(1)}) \cdot (1 - L_{2(1)}^{(1)}),$$

иначе говоря, оставлены лишь переменные, относящиеся к самому объекту.

Анализируя все возможные комбинации для имеющихся двух видов мер защиты, можно построить следующую таблицу:

№ варианта	Формула расчета вероятности	Ожидаемые минимаксные потери	Формула расчета затрат	Ожидаемые затраты
1	$(1 - L_{1(1)}^{(1)}) \cdot (1 - L_{2(1)}^{(1)})$	0.01	$C_{1(1)}^{(1)} + C_{2(1)}^{(1)}$	4 усл.ед.
2	$(1 - L_{1(2)}^{(1)}) \cdot (1 - L_{2(1)}^{(1)})$	0.005	$C_{1(2)}^{(1)} + C_{2(1)}^{(1)}$	5 усл.ед.
3	$(1 - L_{1(1)}^{(1)}) \cdot (1 - L_{2(2)}^{(1)})$	0.003	$C_{1(1)}^{(1)} + C_{2(2)}^{(1)}$	6 усл.ед.
4	$(1 - L_{1(2)}^{(1)}) \cdot (1 - L_{2(2)}^{(1)})$	0.0015	$C_{1(2)}^{(1)} + C_{2(2)}^{(1)}$	8 усл.ед.

График зависимости защиты от затраченных средств представлен на графике ниже.



Зависимости подобного рода могут быть использованы и для метода наискорейшего спуска и для построения доминирующей последовательности при использовании алгоритма Кеттелля [Kettelle, 1962].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компьютерная модель, созданная на базе предлагаемой математической модели, позволит в интерактивном режиме выбирать рациональные (оптимальные) планы распределения средств для защиты объектов, против которых предположительно может быть предпринята террористическая атака.

ЛИТЕРАТУРА

J. D. Kettele, Jr. Least-coast allocation of reliability investment. *Operations Research*, vol. 10, 1962.

I. Ushakov. Counter-terrorism: Protection Resources Allocation. Part I. Minimax Criterion. *Reliability: Theory and Applications*" (vol.1, No.2), 2006a.

I. Ushakov. "Counter-terrorism: Protection Resources Allocation. Part II. Branching System. *Reliability: Theory and Applications* (vol.1, No.3), 2006b