

Абрамова Н.А., Макаренко Д.И., Телицына Т.А.

МОДЕЛЬ И МЕТОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДСИСТЕМ, НАИБОЛЕЕ ПОДВЕРЖЕННЫХ ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ, В ИЕРАРХИИ СОСТАВНОГО ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ

Разработаны формальная модель и экспертно-формальный метод для определения зоны риска: типов объектов, наиболее подверженных влиянию намеренных антропогенных дестабилизирующих воздействий в иерархии составного объекта защиты при заданной стратегии защиты. Объяснительные возможности модели продемонстрированы при анализе стратегий защиты и последствий их несоблюдения на примере угрозы теракта.

Ключевые слова: безопасность, уязвимость, привлекательность, дестабилизирующее воздействие, объект защиты, угроза теракта.

Введение

Сегодня особенно актуальна задача анализа подверженности дестабилизирующим воздействиям (ДВ) для разных видов объектов защиты. Таким объектом может быть определенная территория (регион, страна), мегаполис со всеми своими инфраструктурными объектами или отдельный аэропорт с его подсистемами и т.д.

Однако такая задача является комплексной и сложной. Так, например, создание систем обеспечения комплексной безопасности мегаполисов может быть отнесено к категории сложнейших слабоструктурированных и слабоформализованных крупномасштабных проблем междисциплинарного характера. Сложность, практически по всем известным мерам, связана и с предметной областью – безопасностью жизнедеятельности мегаполисов, и с системами обеспечения безопасности с их многоуровневым характером, когда система включает ряд уровней: от технических средств контроля через распределенную информационную инфраструктуру, системы поддержки принятия решений до организационных систем и нормативно-правовых документов, регулирующих их деятельность и взаимодействие. При этом высокие требования надежности, устойчивости, живучести, безопасности предъявляются как к инфраструктурам мегаполиса, так и к их системам управления.

Целью анализа подверженности ДВ является определение наиболее слабых мест данного объекта (или территории) для проведения оперативных мероприятий в условиях повышенной угрозы

ДВ или уточнения стратегии защиты объектов и выбора приоритетных направлений инвестиций (ряд типовых задач такого рода рассмотрен в [1]).

Авторами разработаны формальная модель и экспертно-формальный метод для определения зоны риска: типов объектов, наиболее подверженных дестабилизирующим воздействиям в составе составного объекта при заданной стратегии защиты. Следует отметить, что в дальнейшем в статье в качестве ДВ рассматривается теракт, однако разработанные теоретические средства применимы и для других ДВ со схожей спецификой (т.е. намеренные антропогенные ДВ).

Разработанные модель и метод основаны на принципах критериального подхода и оптимизации, принятых в теории принятия решений, с их адаптацией к предметной области по составу критериев и к специфике терактов как намеренных антропогенных ДВ [1, 2].

Центральное место в этой адаптации занимает формализация понятия «подверженность объекта терактам» – его представление с использованием укрупненных критериев оценки, предложенных ранее в работе [3], позволяет проводить сравнительную оценку объектов. В разделе 1 приведены: формализация понятия «подверженность объекта терактам», формальная постановка задачи, модель ситуации, к которой относится решаемая задача, и метод решения.

Далее в разделе 2 на примерах показаны объяснительные возможности модели для некоторых практически значимых ситуаций (анализ стратегий защиты и некоторых последствий их несоблюдения, диагностика ошибочного прогнозирования зоны риска).

На основе анализа узких мест модели в разделе 3 определены подходы к ее дальнейшему развитию и постановке новых исследовательских задач.

1. Модель и метод для определения подсистем и узлов составного объекта защиты, наиболее подверженных влиянию терактов

1.1. Формализация понятия «подверженность объекта терактам»

Основная задача выявления подсистем и узлов, наиболее подверженных влиянию ДВ, может рассматриваться с разных точек зрения в зависимости от контекста, в котором предполагается использование результатов ее решения на практике.

В частности, при формализации понятия «подверженность терактам» свойство подверженности объекта терактам TL , как и другие аналогичные свойства, может рассматриваться, как

- собственное **свойство объекта**, $TL(o)$;
- направленное на объект **свойство среды**, из которой исходит более или менее постоянно действующий дестабилизирующий фактор террористической угрозы, возможно сопровождаемый сопутствующими и противодействующими факторами, $TL(E)^1$;
- свойство $TL(o, E)$, учитывающее **обе составляющие**.

В любом случае, даже если для прикладных целей требуется комплексное свойство, представляется целесообразным уметь оценивать его составляющие по отдельности. И это относится как к критериальному подходу, так и к подходу, основанному на рисках.

С формально-логических позиций можно говорить о «предметах», к которым относится исследуемое свойство P .

¹ Это свойство особенно понятно в случае внешнего терроризма и внешних сил, которые влияют на его интенсивность, когда среду естественно понимать как внешнюю среду. Однако и в случае внутреннего или смешанного терроризма целесообразно выделять факторы, относительно неподвластные терроризируемой стороне.

Для примера – в подходе, основанном на уязвимости [4], уязвимость рассматривается как собственное свойство объекта инфраструктуры или территории, $P(o)$. В подходе известной британской аналитической компании Maplecroft [5], анализирующей подверженность стран рискам терактов, рассматривается комплексный индекс, характеризующий свойство среды $P(E)$. Однако Maplecroft также проводит анализы комплексных рисков, учитывающих, помимо внешней угрозы терроризма, например, внутренние риски для бизнеса или прав человека, т.е. анализируется комплексное свойство $P(o, E)$.

В данном разделе предлагается модель понятия TL , в которой подверженность терактам рассматривается как собственное свойство объекта инфраструктуры $TL(o)$, что соответствует условиям относительного постоянства «среды», и, в частности, постоянно действующему дестабилизирующему фактору терроризма. Эта модель ориентирована на решение основной задачи в контексте таких ситуаций, как оценка оперативной обстановки и принятие решений о направлении защитных мер в составном объекте, оценка качества стратегий его защиты и др.

1.2. Критерии подверженности терактам

В качестве общего критерия для оценки объекта o в составе составного объекта принимается критерий $TL(o)$, который с точки зрения интересов служб обеспечения безопасности интерпретируется как **критерий подверженности терактам** объекта o , а с точки зрения интересов террористов – как **критерий относительной привлекательности o для совершения теракта**. Критерий $TL(o)$ представляется как составной критерий, состоящий из пары укрупненных критериев, определенных в работе [3]:

$$TL(o) = (A(o), W(o)),$$

где $A(o)$ – привлекательность o для террористов,

$W(o)$ – уязвимость o .

Уязвимость $W(o)$ рассматривается как свойство, дополнительное к защищенности: уязвимость максимальна при минимальной защищенности и наоборот.

При этом предполагается, что $A(o)$ характеризует привлекательность o вне зависимости от его защищенности (как естественной, так и намеренной), а составной критерий $TL(o)$ рассматривается как **относительная привлекательность**, поскольку он учитывает оба аспекта, значимых для подверженности терактам.

Каждый из составляющих критериев $A(o)$ и $W(o)$, является переменной, которая принимает значения на конечной порядковой шкале.

Обычно для оценок используются грубые шкалы с небольшим числом значений, нередко – вербальных. Например, для оценки уязвимости-защищенности может быть принята четырехзначная шкала со значениями:

«максимальная уязвимость / минимальная защищенность» (уровень защищенности настолько мал, что не снижает привлекательности для террористов),

«уязвимость довольно высокая»,

«уязвимость довольно низкая»,

«минимальная уязвимость / максимальная защищенность» (уровень защищенности настолько велик, что относительная привлекательность для террористов практически отсутствует).

Предполагается, что интуитивные оценки относительной привлекательности для террористов обладают свойствами нестрогой монотонности:

$$A(o_1) > A(o_2) \ \& \ W(o_1) = W(o_2) \Rightarrow \neg (TL(o_1) < TL(o_2))$$

$$W(o_1) > W(o_2) \ \& \ A(o_1) = A(o_2) \Rightarrow \neg (TL(o_1) < T(o_2)).$$

Если в составном объекте защиты имеются объекты, неразличимые по критерию $TL(o)$, уместно говорить об однотипных объектах и о типе объектов. В дальнейшем будем считать, что обозначение o относится к типу объектов.

Связь оценок с состоянием объекта. Оценки объекта защиты по критерию $TL(o)$ характеризуют его текущее состояние. Существенное различие составляющих состоит в том, что свойство уязвимости (или, напротив, защищенности) для служб обеспечения безопасности является управляемым. Кроме того, изменение состояния уязвимости, вообще говоря, может меняться в зависимости от различных факторов, например, от качества оперативной работы служб охраны. Текущая оценка по критерию уязвимости $W(o)$ соответствует стратегии защиты объектов, одинаковой для всех объектов данного типа.

При решении задачи определения наиболее уязвимых типов объектов в данной модели предполагается, что текущее состояние уязвимости соответствует оценкам.

1.3. Структурная модель составного объекта защиты

Составной объект защиты в общем случае рассматривается как иерархия составляющих объектов, включая элементарные, т.е. неделимые при принятом структурировании объекты («узлы») и составные объекты («подсистемы»). В типологии T объектов, составляющих составной объект, к одному типу относятся объекты, не различаемые с точки зрения подверженности терактам.

Например, к одному типу в составе составного объекта защиты **мегаполис** могут относиться все **международные аэропорты** с одинаковой защищенностью / уязвимостью, а составляющими для них могут быть такие объекты, как «зеленая зона», залы прибытия и т.д. (в контексте теракта в Домодедово в 2011г. [6]).

Узел иерархии в типологии объектов T – это некоторый тип составных объектов O , состоящий из множества типов составляющих объектов (элементарных или составных) ближайшего нижнего уровня иерархии.

Узел иерархии сложного инфраструктурного объекта, например, аэропорт, может рассматриваться как самостоятельный объект защиты, если для него разрабатывается своя стратегия защиты.

В качестве простейшей структурной модели составного объекта при решении основной задачи рассматривается модель M_0 , состоящая из одного узла иерархии. Она привлекательна тем, что к этой модели естественным образом применима модель многокритериальной оптимизации – поиск наиболее привлекательных типов объектов в множестве типов объектов, образующем типологию T такого составного объекта O .

Под **стратегией** защиты S составного объекта O будем понимать совокупность более или менее общих эвристических правил, по которым определяется, какие именно типы объектов допустимы (или недопустимы) в типологии $T(O)$ защищаемого объекта O (примеры таких правил будут даны ниже.)

Метод решения основной задачи на сегодня разработан для модели M_0 .

1.4. Формальная постановка задачи

Пусть дан составной объект защиты O с одним уровнем иерархии, $O=\{o\}$, и для него определены:

- шкалы S_1, S_2 для оценки типов объектов в составе O по критериям привлекательности для террористов $A(o)$ и уязвимости $W(o)$ соответственно;
- типология объектов в составе объекта O , $T(O)$ с оценками на заданных шкалах;
- стратегия C защиты объекта O .

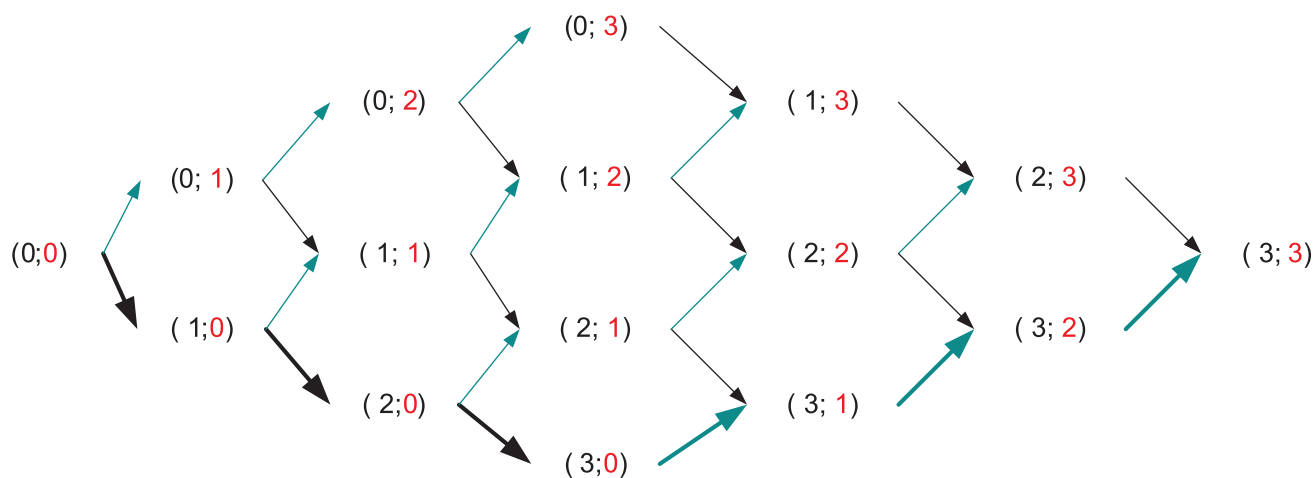
Требуется определить зону риска Z , т.е. тип объектов или, в более общем случае, множество типов объектов, относительно наиболее привлекательных для проведения теракта, иначе говоря, наиболее подверженных риску теракта.

Для простоты принимаем, что все значения на каждой из оценочных шкал S_1, S_2 используются при оценке объектов в структуре O .

1.5. Описание метода решения задачи

Для наглядности метод описывается на примере, в котором для каждого из критериев приняты одинаковые шкалы с балльными оценками (0,1,2,3). На рис. 1 полное множество $\bar{M}$ типов объектов, мыслимое для принятых шкал оценки по составному критерию $TL(o)$, представлено в виде так называемой диаграммы Хассе. Каждый тип объектов представлен парой значений:

Подверженность Терактам $TL(o)=(\text{Привлекательность } A(o), \text{ Уязвимость } W(o))$



Подверженность Терактам $TL(o)=(\text{Привлекательность } A(o), \text{ Уязвимость } W(o))$

Рис. 1. Полное множество типов объектов, мыслимое для принятых шкал оценки по составному критерию

Например, пара (1,3), означает тип объектов с оценками $A(o)=1$, $W(o)=3$. Стрелки показывают на увеличение оценки по одному из критериев при сохранении оценки по другому критерию.

Множество $\bar{M}$ частично упорядочено. Так

- ряд (последовательность) $R1=((3;0), (3;1), (3;2), (3;3))$ представляет все типы объектов, наиболее привлекательных по первому критерию, привлекательности, $A(o)$, которые упорядочены по возрастанию второго критерия, уязвимости, $W(o)$;
- ряд $R2=((0;0), (0;1), (0;2), (0;3))$, напротив, представляет все типы объектов, наименее привлекательных по критерию, $A(o)$, которые также упорядочены по возрастанию критерия, $W(o)$;

- ряд $R3=((0;0), (1;0), (2;0), (3;0))$ – все типы объектов, наименее привлекательных по второму критерию, уязвимости (т.е. оцениваемых как неуязвимые), которые упорядочены по возрастанию первого критерия, $A(o)$.

Этап 1. Определение типологии объектов в структуре составного объекта O в соответствии с принятой стратегией защиты C .

При выборе стратегий защиты обычно опираются на интуитивные эвристические правила здравого смысла, которые считаются рациональными и предполагается наличие (хотя и своей) рациональности у противоборствующей стороны.

С точки зрения выбора стратегий защиты очевидно, что относительно наиболее привлекательным для террористов по составному критерию $TL(o)$ был бы тип объектов с оценкой $(3,3)$, т.е. наиболее привлекательных и наиболее уязвимых, а также объекты, близкие по оценке к $(3,3)$.

Напротив, естественно предположить, что типы объектов ряда $R3$ имели бы нулевую привлекательность по критерию $A(o)$ независимо от их уязвимости.

Рассмотрим примеры эвристических правил, которые могут быть оценены как рациональные.

Общее правило 1, П1 («непривлекательные для террористов не защищаются»). Согласно этому правилу, объекты с оценкой в объекте O , защищаемом по правилу П1, из потенциального ряда типов объектов $R2=((0;\sim))$ где « $\sim$ » – любая уязвимость, в множестве $M_{П1}$ типов объектов, допускаемых этим правилом, могут присутствовать только объекты типа $(0;3)$, т.е. незащищенные. Разумеется, это правило подразумевает, что по умолчанию речь идет только о защите от террористов и естественные свойства защищенности объектов для простоты не учитываются.

В некоторой стратегии C' тип объектов $(1;0)$, интуитивно близкий по привлекательности к $R2$, также мог бы быть исключен дополнительным **частным правилом** П1'.

Общее правило 2, П2 («более привлекательные не могут быть более уязвимыми»). Согласно этому правилу, если хотя бы один тип объектов защищается, это должен быть тип $(3;3)$. Дополнительным частным правилом П2' путем защиты (т.е. снижения уязвимости) могут быть

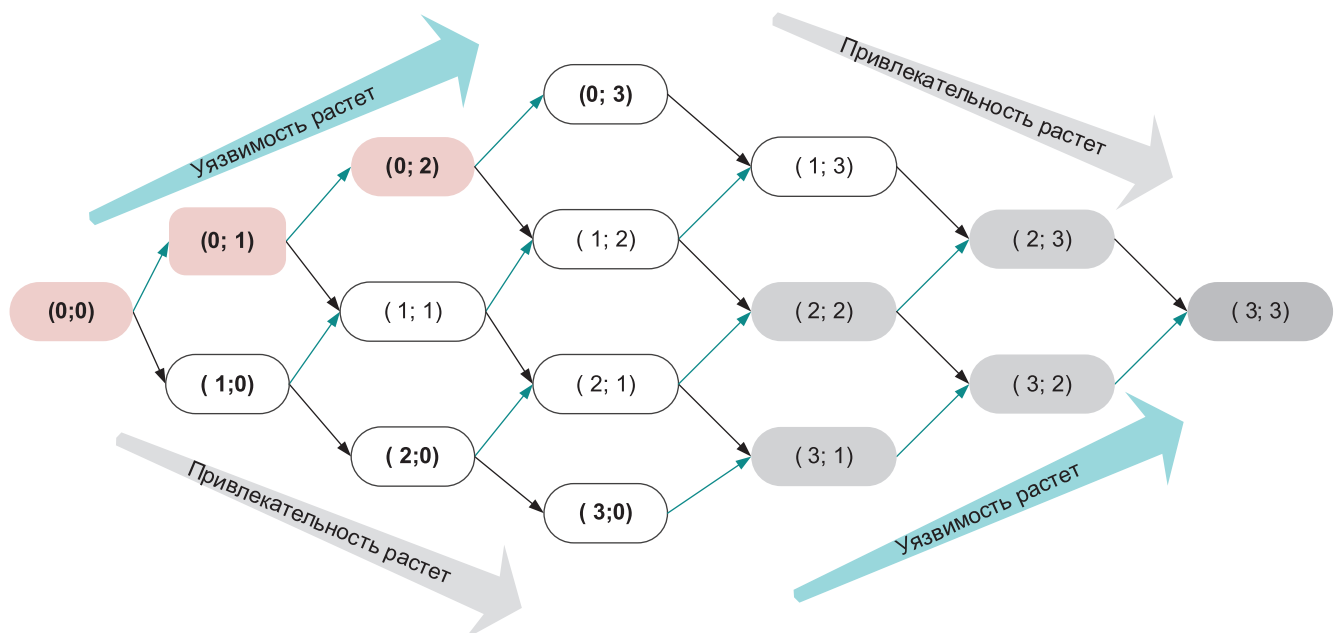


Рис. 2. Множество типов объектов при защите по стратегии C

исключены, например, типы объектов (2;3), (3;2), (2;2), (3;1), более близкие к (3;3) по сравнению с остальными.

На рис. 2 в полном множестве типов объектов затемнены типы объектов, которых не должно быть в составном объекте O при принятой стратегии защиты $C=\{П1, П2, П2'\}$.

В общем случае в соответствии с общими правилами стратегии защиты П1, П2 при построении множества типов объектов M_C , которые оцениваются как более или менее подверженные угрозе, с одной стороны, из полного множества $\bar{M}$ исключается множество $M_{\notin}$ типов объектов, которых вообще не может быть в типологии $O \setminus$ в O по правилу П1 (в примере это множество $M_{\notin} = \{(3;3), (2;3), (3;2), (2;2), (3;1)\}$), а с другой – зона M_H , относительно непривлекательная из-за низкой привлекательности даже при отсутствии защиты (в примере, $M_H = \{(0;0), (0;1), (0;2)\}$). В отличие от объектов из $M_{\notin}$, объекты из M_H могут присутствовать в типологии O , но не рассматриваются как объекты защиты.

Результат применения стратегии защиты получен в виде множества M_C ,

$$M_C = \bar{M} \setminus (M_{\notin} \cup M_H)$$

Этап 2. Определение множества Парето в $\bar{M}$. Грубая оценка наибольшей подверженности терактам.

На рис. 3 показано разбиение множества $\bar{M}$ рассматриваемого примера на 2 класса: множество Парето $M_{II} = \{(1;3), (2;1), (3;0)\}$ и множество всех остальных типов объектов $M_D = \{(1;0), (2;0), (1;1), (1;2), (0;3)\}$.

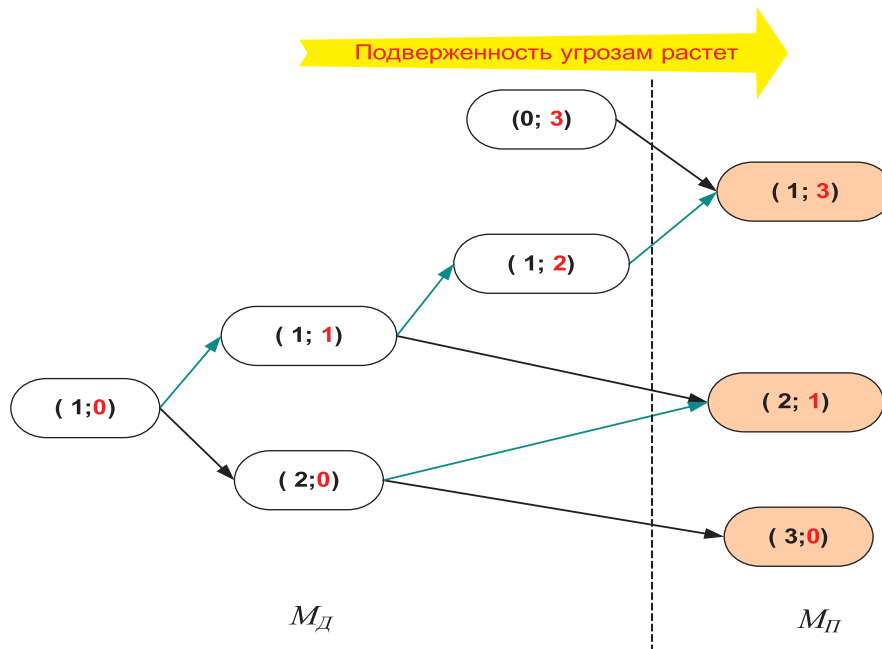


Рис. 3. Типы объектов, наиболее подверженные терактам по Парето

В отличие от типов объектов множества Парето, все объекты множества M_D являются **доминируемыми** в $\bar{M}$. Графически свойство доминирования типа объектов o типом o' выражается в том, что от типа o идет путь к типу o' . Так, для доминируемого типа (1;0) доминирующими по критерию уязвимости являются более уязвимые (1;1), (1;2), (1;3) при их равной привлекательности, причем

$(1;3) \in M_{II}$, т.е. не доминируется никакими другими объектами; объекты типа $(1;0)$ доминируются по критерию привлекательности объектами типа $(2;0)$, $(3;0)$ при равной уязвимости причем $(3;0) \in M_{II}$. Для того же типа $(1;0)$ тип $(2;1)$ является доминирующим как по критерию $Y(o)$, так и по $D(o)$, $(2;1) \in M_{II}$.

Доминируемость некоторого типа o по какому-то или по всем частным критериям означает, что он менее подвержен терактам, чем доминирующие типы (при рациональном выборе на основе частных критериев). Напротив, принадлежность типа объектов o множеству M_{II} означает, что доминирующих типов объектов для него нет, и на основе отдельных критериев в составе $TL(o) = (A(o), W(o))$ такие типы несравнимы, и все они могут рассматриваться как наиболее подверженные терактам по критерию Парето.

Такое решение представляется естественным при стремлении получить по возможности большие значения по каждому из составляющих критериев в составе $TL(o)$.

Обычно говорят, что множество Парето, содержит в себе подмножество всех элементов, каждый из которых «не хуже» всех остальных.

Этап 3. Определение экспертных предпочтений в множестве Парето.

Несмотря на интуитивную естественность определения множества всех типов объектов, наиболее подверженных терактам, как множества Парето (для выбранного множества составных критериев, в данном случае, PT_{II}), нетрудно понять, что при этом, по умолчанию, предполагается равносильность составных критериев и какого-либо агрегирования оценок по этим критериям не происходит.

В связи с этим необходимо дальнейшее уточнение множества зоны риска, Z в пределах множеств Парето

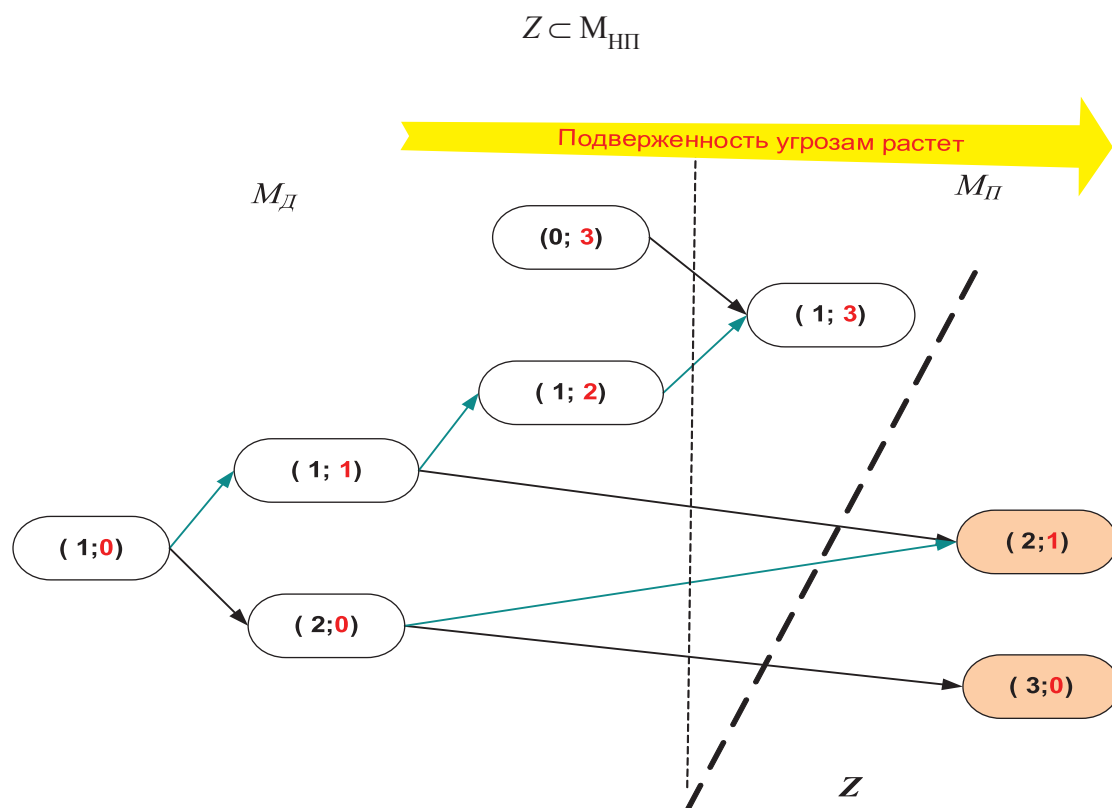


Рис. 4. Предпочтения внутри множества Парето

Окончательный выбор необходимо осуществлять экспертам с учетом не только относительного соотношения значимости (весов) критериев $A(o)$ и $W(o)$ вообще, но прежде всего – исходя из анализа конкретного множества Парето. При этом из множества Парето экспертами выделяется зона риска Z . Пример завершения решения поставленной задачи показан на Рис. 4.

2. Объяснительные возможности модели и метода для практически значимых ситуаций

Объяснительные возможности рассмотренной формализованной модели $M1$ ситуации, в которой определяется зона риска Z в составном объекте O , продемонстрируем на прежнем примере рис. 1 для двух типов практически значимых ситуаций.

Оперативное (в конкретной ситуации) ухудшение защищенности некоторого объекта относительно нормативной защищенности (т.е. повышение уязвимости). На рис. 5 стрелками 1 и 2 показаны два вида ухудшения. Перевод объекта из типа $(1;1)$ в более уязвимый тип $(1;2)$ и даже в $(1;3)$ не опасен, т.к. из-за низкой привлекательности объекта он не может стать объектом теракта (имеется резерв доминирующих объектов, которые не находятся в зоне риска.)

Напротив повышение уязвимости объекта типа $(2;0)$ (переход из типа $(2;0)$ в $(2;1)$) переводит его в зону риска Z .

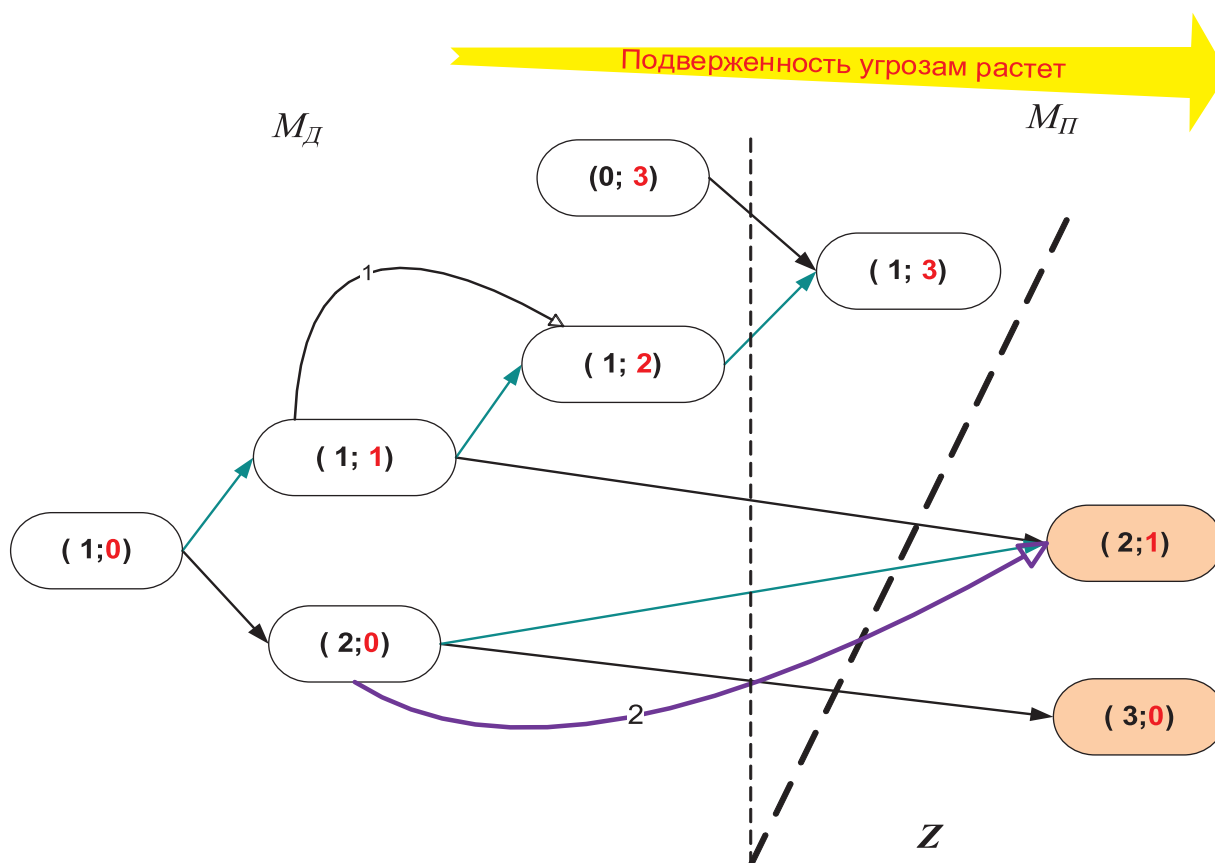


Рис. 5. Оперативные нарушения

Свежий пример ситуации – это повышение уязвимости зала прибытия в Домодедово из-за снижения качества охраны входов в аэропорт транспортной милицией.

Для принятия решений об ответственности за психологически объяснимое снижение качества охраны относительно неважного объекта – входа в аэропорт, существенно учитывать, что понимание структуры защищенности объектов (типа рис. 4), как и связь охраны входа и предпочтительности (относительной привлекательности) зала прибытия в качестве места теракта для террористов не входят в компетенцию милиции.

Меры по обеспечению и контролю над обеспечением требуемого качества реализации стратегии защиты, как и сама стратегия защиты должны лежать на службах обеспечения безопасности составного объекта – аэропорта, по логике управления, в силу их информированности. Не исключено, что на качество охраны могло повлиять простое информирование охраны о том, что меры наказания при охране конкретных узлов определяются в соответствии с (обозначенным) уровнем риска из-за снижения качества охраны.

Оценка эффекта от изменения стратегии защиты. Стратегию «повысить уровень защиты», о необходимости которой в разных странах нередко начинают говорить в ситуациях после терактов, естественно применять, в первую очередь, к зоне риска (или, по крайней мере, к множеству Парето), поскольку в противном случае состав типов объектов, наиболее подверженных угрозам, не изменится.

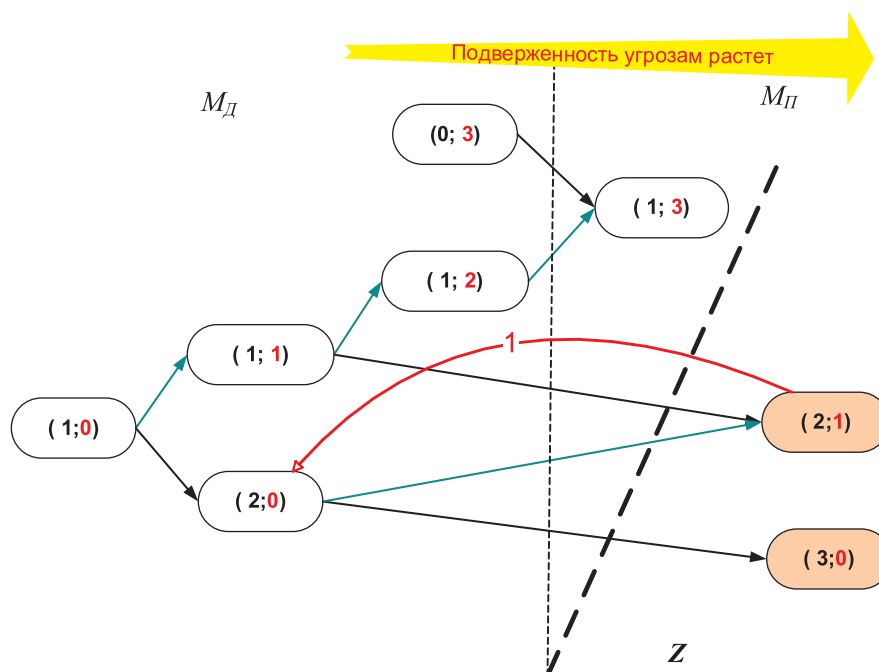


Рис. 6. Улучшение защищенности

На рис. 6 стрелкой 1 показан эффект повышения уровня защиты для объектов типа $(2; 1)$ из зоны риска Z , т.е. их перевод в менее уязвимый тип $(2; 0)$.

В результате число объектов в зоне риска уменьшилось. Однако в условиях, когда в зоне риска остаются только максимально защищенные типы объектов (в данном примере, $(3; 0)$) дальнейшие усилия по повышению защищенности составного объекта O не изменят множества M объектов, наиболее подверженных угрозам.

Диагностика ошибочно спрогнозированной зоны риска. Прогнозирование зоны риска во множестве объектов с разной степенью защищенности и привлекательности представленным методом или каким-то иным основано на целом ряде человеческих допущений. Такие допущения относятся

к числу рисков для достоверности, обусловленных человеческим фактором [7]. Обнаружение ошибочности прогноза, а в нашем случае – факта террористической атаки на объект, не входящий в зону риска, требует последующей диагностики и коррекции модели, принятой для прогноза. Причины ошибочности прогноза могут быть самыми разными, включая и нарушения стратегии защиты. Особую роль среди этих причин составляют ошибки модели привлекательности для террористов, которая закладывается в типологию объектов защиты через оценки типов объектов по критерию $A(o)$ (в теоретических терминах это ошибочность гипотезы общего знания.) По крайней мере, один тип ошибок такого рода состоит в том, что, с точки зрения террориста, объекты фактически относятся не к тому типу привлекательности, как это представляется защищающей стороне.

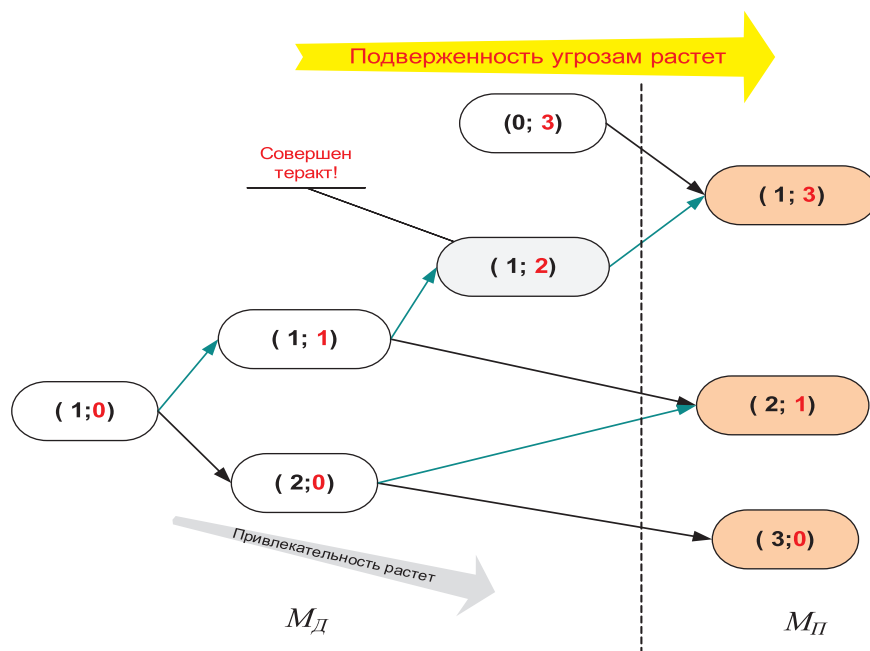


Рис. 7. Ошибка модели привлекательности

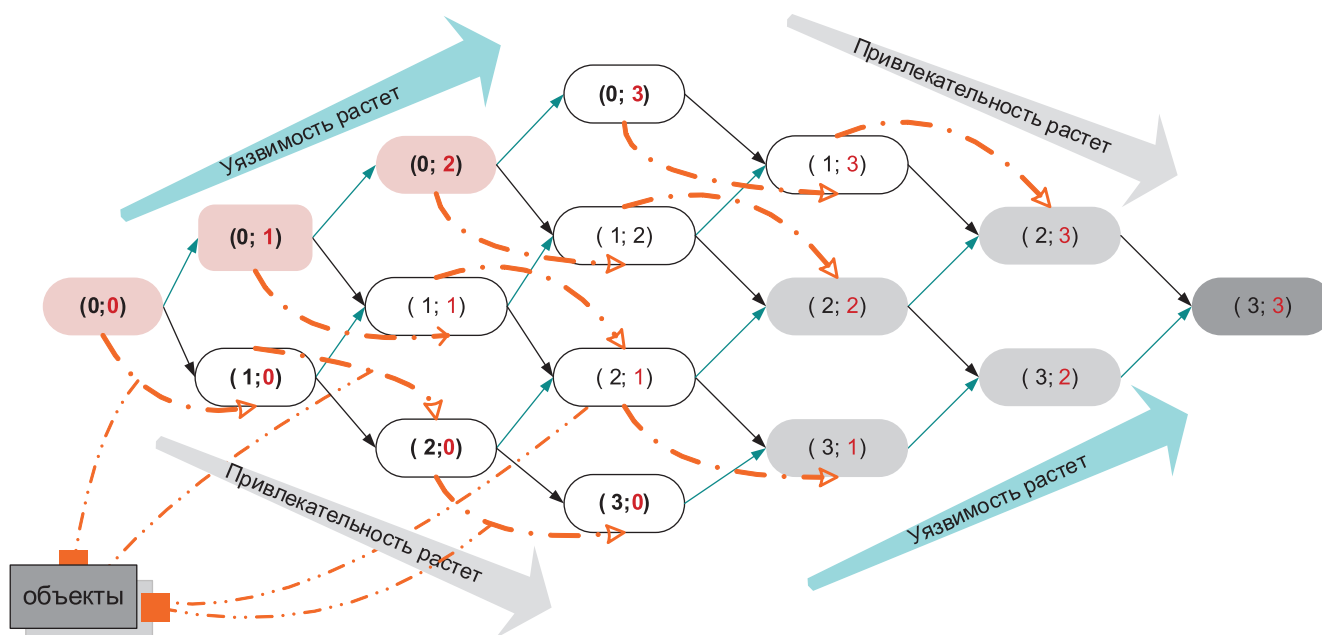


Рис. 8. Сдвиг модели привлекательности

Возможность диагностирования таких ошибок, т.е. формирования гипотез о причинах ошибок, показана для нашего примера на рис. 7 и 8. На рис. 7 выделен тип объектов, (1;2), к которому был отнесен объект теракта; этот объект не входит в зону риска согласно принятой модели привлекательности для террористов. Одной из причин того, что террористы не следовали этой модели, оставаясь в рамках гипотез о рациональности, могло быть то, что защищенность объекта O в целом высока, а давление (интенсивность) дестабилизирующего фактора терроризма также высоко. Результатом может быть сдвиг модели привлекательности, не учтенный при прогнозировании зоны риска (рис. 8).

3. Анализ узких мест и ограничений модели ситуации, лежащей в основе метода. Дальнейшее развитие

В соответствии с принципом развития и сквозного применения методов верификации с целью защиты от рисков для достоверности методов, закладываемых в системы обеспечения безопасности, предложенный метод оценивания объектов, наиболее подверженных терактам, и модель ситуаций оценивания, в которых он может применяться, должны быть подвергнуты анализу. Цель такого анализа – выявление узких мест, ограничений, рисков из-за человеческого фактора.

Для демонстрации содержания и возможностей такого анализа приведем один его фрагмент. В его основе лежит ограничение предложенной модели, состоящее в том, что предлагаемые критерии привлекательности $A(o)$ и уязвимости $W(o)$ для оценки отдельных типов объектов в составе объекта защиты являются очень обобщенными. Для получения оценок по этим критериям нужен переход от оценок по частным критериям к комплексным оценкам по критериям $A(o)$ и $W(o)$, причем эти критерии могут оказаться взаимозависимыми.

Учет зависимости $A(o)$ и $W(o)$ от общих факторов. Далеко неочевидным является вопрос о том, как учитывать разные частные критерии и факторы в составе основных критериев: привлекательности $A(o)$ и уязвимости-защищенности $W(o)$ при оценке объектов по этим двум критериям.

Прежде всего, речь идет о таких показателях, как критичность (важность) объекта, которые могут быть отнесены и к $A(o)$, и к $W(o)$. Ведь более критичный объект, с одной стороны, более привлекателен для террористов, а с другой – обычно он бывает более защищенным в соответствии с типичными стратегиями защиты.

В случае фактора критичности $C(o)$ он, безусловно, является одним из основных при оценке привлекательности $A(o)$. Однако в модели оценка производится для текущего состояния дел при фиксированной стратегии защиты $C(O)$, так что зависимость $C(O)$ от критичности уже учтена в стратегии и ее включение в $W(o)$ больше не требуется.

Если же требуется рассматривать и сопоставлять разные стратегии защиты, оценивать чувствительность к модификациям стратегии (или различным знаниям о ней у противоборствующих сторон) нужно рассматривать разные модели ситуации. Такие действия по модификации стратегии рекомендуется обеспечивать программной поддержкой (мультипликацией в духе рис. 6, 7) для наглядности.

Во всех случаях требуется индивидуальный анализ для каждого критерия или фактора, чтобы исключить дублирование учета одного и того же фактора через $A(o)$ и $W(o)$: в предложенной модели критерии $A(o)$ и $W(o)$ рассматриваются как независимые (для этой цели могут быть полезны когнитивные карты, описывающие взаимодействие различных факторов и их влияние на выбранные обобщенные критерии. Пример такой карты представлен в работе [3].

Дальнейшее развитие по этому направлению состоит в переходе к рефлексивным моделям, учитывающим оценки сторонами чужих знаний. Предполагается, что дальнейшее развитие модели и методов ее анализа должно допускать не только учет разных знаний противоборствующих сторон, но и «рефлексивные игры»: мимикрию в случае терактов, создание ловушек для террористов и т.п.

При анализе влияния внешней угрозы терактов на систему обеспечения безопасности с применением предложенного метода (или, возможно, других методов того же рода) акцент делается на текущее состояние уязвимости / защищенности сложного объекта и его текущую оценку террористами. Однако в действительности для достоверности «коротких» прогнозов важно учитывать и долгосрочную динамику взаимодействия внешнего дестабилизирующего фактора терроризма и сопутствующих ему факторов с внутренними стратегическими решениями по такому взаимодействию.

Заключение

Предложенная модель с методом для определения зоны риска в ситуации, когда подверженность отдельных объектов в составе составного объекта защиты обусловлена двумя критериями: привлекательностью отдельных типов объектов и их уязвимостью при принятой стратегии защиты составного объекта, при всей ее простоте, показала свою работоспособность для разных практических ситуаций.

Вместе с тем, ввиду ограничений, связанных с этой моделью, требуется, с одной стороны дальнейшее развитие модели и метода, а с другой – развитие подхода, направленного на анализ долгосрочной динамики взаимодействия систем обеспечения безопасности с постоянно действующим дестабилизирующим фактором терроризма.

Литература

1. Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings (FEMA 426). – Hyattsville, MD: U.S. Federal Emergency Management Agency, 2003. – 420 p.
2. Национальная и глобальная безопасность. Терроризм в мегаполисе: оценка угроз и защищенности под общей редакцией / Под ред. В.З. Дворкина. – М.: Издательство «Права человека», 2002. – 113 с.
3. **Макаренко Д.И.** Систематизация критериев и значимых факторов для оценки подверженности сложных систем дестабилизирующим воздействиям / Надежность, 2013, №4 – в печати.
4. **D. Sarewitz, R. Pielke, M. Keykhah** Vulnerability and Risk: Some Thoughts From A Political and Policy Perspective, Risk Analysis, Vol. 23, No. 4. (2003), 805-810.
5. Review of Maplecroft's "Terrorism Risk Index 2011", Режим доступа: <http://foreignpolicyblogs.com/2010/12/04/review-of-maplecrofts-%E2%80%9Cterrorism-risk-index-2011%E2%80%9D/> (дата обращения: 08.08.2013)
6. Террористический акт в аэропорту Домодедово. Википедия. [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Террористический_акт_в_аэропорту_Домодедово (дата обращения: 01.08.2013)
7. **Абрамова Н.А.** О проблеме рисков из-за человеческого фактора в экспертных методах и информационных технологиях // Проблемы управления – 2007, №2, С.11-17.