

УДК 004.621.3: 681.33

С.Ж. Пискун

ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕКТИВНЫХ И СУБЪЕКТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ СФЕРЫ

В статье решается задача оценки влияния объективных и субъективных факторов на безопасность информационной среды на основании метода определения равновесных решений.

Ключевые слова: объективный фактор, субъективный фактор, безопасность информационной среды.

У статті вирішується завдання оцінки впливу об'єктивних і суб'єктивних факторів на безпеку інформаційного середовища методом визначення рівноважних рішень.

Ключові слова: об'єктивний фактор, суб'єктивний фактор, безпека інформаційного середовища.

The problem of an estimation of the influence of objective and subjective factors on the safety of the information environment on the basis of a method of the equilibrium decisions is solved.

Keywords: objective factor, subjective factor, information environment security.

Этап принятия решения при противодействии атакам на информационную сферу (ИС) предприятия, организации или государства является одним из важнейших в процессе обеспечения информационной безопасности и управления системами защиты (СЗ). Обоснованность решений во многом зависит от того, насколько понятна существующая действительность и условия функционирования ИС и СЗ. Можно привести целый ряд примеров, показывающих, что под воздействием многих факторов природа оценки процесса функционирования ИС становится субъективной. В качестве примера можно посмотреть на так называемую практику планирования “от достигнутого”, когда мероприятия планируются на основе показателей защищенности и доступности в предыдущий временной период с учетом некоторого коэффициента убывания. В этих условиях системы и сферы обслуживающий персонал заинтересован в принятии менее сложных и напряженных мероприятий с целью обеспечения благоприятных и безопасных условий функционирования ИС из СЗ в будущем. Игнорирование этих тенденций при подготовке соответствующих решений может привести к завышению или занижению уровней информационной безопасности (ИБ), необоснованному сокрытию резервов и т.п.

Таким образом, субъективная природа решения задач обусловлена тем, что решения принимаются коллективом людей, придерживающихся различных мнений касательно решаемых задач.

Деятельное участие человека (коллектива людей) в процессе подготовки и принятия решений заставляет говорить об активности и целеустремленности СЗ в ИС [1].

Активность выражается, прежде всего, в наличии у каждого элемента ИС своих целей, не всегда совпадающих с интересами других элементов ИС. Кроме того, элементы ИС могут работать с разной эффективностью, в зависимости от степени функционирования и особенностей их деятельности. За всеми этими проявлениями активности стоит человек, принимающий решения и выстраивающий цель, как с учетом своих возможностей, так и с использованием имеющейся информации о возможностях элементов ИС.

Действия человека в процессе подготовки и принятия решений могут быть обусловлены как субъективными факторами, так и рядом причин, являющихся следствием сложившихся процессов в ИС и взаимоотношений между её элементами. Знание личных качеств людей, их целевых установок позволило бы выявить и оценить степень влияния субъективных факторов на процесс функционирования ИС. Однако о полном (абсолютном) значении таких целевых установок говорить не приходится, поэтому логично предположить, что личные интересы людей складываются под влиянием объективных установок.

В настоящее время используются два способа выявления объективных тенденций.

Это, во-первых, всесторонний анализ существующей схемы функционирования ИС и СЗ и отслеживание их поведения в определенных условиях работы, а, во-вторых, использование для этих целей формальных методов.

В литературе [2–5] описаны вопросы анализа существующих условий функционирования ИС, где выявлены особенности и устойчивые тенденции поведения реальных элементов в ИС.

Основными объективными условиями в настоящее время является причина планирования работы СЗ от достигнутого, частая оценка функционирования ИС, ограниченность ресурсов среды и элементов, несогласованность объективных показателей.

В этих условиях системы ведут себя по-разному. Так, сложившаяся практика планирования от достигнутого уровня защищенности и сама идея определения его путем экстраполяции приводит к занижению возможностей СЗ в ИС при формировании уровней защищенности [1]. В ряде работ отмечаются тенденции к выполнению стоимостных показателей за счет изменения структуры СЗ [5], что объясняется несогласованностью стоимостных и требуемых показателей.

Совершенствование действующей практики планирования мероприятий по защите ведется в направлении изменения некоторых из перечисленных условий [6]. Так, вводятся постоянные нормативы на материальные отчисления, что позволит обеспечить действие частой оценки деятельности систем.

Однако отслеживание поведения реальных СЗ позволяет провести качественный анализ определенных тенденций в условиях известного последствия. Количественную оценку при изменении условий планирования мероприятий по защите ИС и функционирования до их внедрения в практику таким способом получить невозможно. Этим вызвано обращение к формальным методам и подходам.

Использование формального инструмента привлекает своей конструктивностью, проверяемостью результатов, возможностью моделирования различных

условий. При этом, однако, важно, чтобы основные предпосылки, которые закладываются в соответствующие модели и методы, по возможности более адекватно отражали реальное положение дел.

В отличие от методов, где выбор решения осуществляется одним лицом, для решения задач защиты ИС, в последнее время уделяется большое внимание методам принятия (поиска) решений несколькими экспертами (коллективами людей). При этом большинство задач можно интерпретировать, как задачи поиска оптимальных решений, когда учитываются как собственные интересы СЗ и ИС, так и разные средства достижения требуемой цели [1, 7, 8]. Поэтому считается [1], что в ряде случаев (особенно в конфликтных ситуациях) равновесные решения, по сравнению с оптимальными, более адекватно отражают сложные процессы, происходящие в ИС и СЗ.

Имеется ряд концепций равновесного оптимума, среди некоторых можно выделить оптимум по Парето и равновесие по Нэшу [9].

В наших условиях оптимальность по Парето [6] решения x^0 оптимального векторного критерия $\Phi(x) = \{f_1(x), \dots, f_i(x), \dots, f_n(x)\}$ означает, что решение x^0 не может быть улучшено ни по одному из критериев без ухудшения хотя бы по одному или другому из них, где достигается предел в улучшении всех критериев одновременно. Однако в силу своих свойств оптимум по Парето не является той ситуацией, к которой приходят все участники процесса принятия решений, поскольку у каждого из участников есть возможность улучшить значения своего критерия за счет других. Кроме того, участники могут придти к решению, где ни у одного из них нет возможности улучшить значение своего критерия и поэтому нет причин отказываться от своих решений. Такое решение называется равновесным по Нэшу.

Условия равновесия по Нэшу записываются следующим образом:

$$f_i(x_1^*, \dots, x_i^*, \dots, x_n^*) = \max_{x_i} f_i(x_1^*, \dots, x_n^*) \quad (1),$$

где $f_i(x_1^*, \dots, x_i^*, \dots, x_n^*)$ интерпретируется как целевая функция i -й подсистемы.

Сравнение решений, оптимальных по Парето с решениями, равновесными по Нэшу, позволят найти способы приближения последних к оптимальным. Для такого сравнения, предложенного в [1], необходимо иметь работающий метод получения равновесных решений.

Основная направленность данной работы заключается в выявлении устойчивых тенденций в поведении ИС и ее элементов, вызванных влиянием объективных условий, имеющих место в существующей практике функционирования среды. Путем сравнения объективных оценок с действительным положением дел можно выделить и исследовать субъективные мотивы в поведении ИС.

Предлагаемый подход определения равновесных решений основан на сочетании идей метода внешнего поиска Неслунда [10] и методов решения задач векторной оптимизации [11]. Содержательно суть подхода заключается в следующем. Определяются предпочтения анализируемой среды или системы при сложившихся условиях. Поскольку же полученные при этом решения, как правило, несовместимы с реальными возможностями, системы или среды вынуждены идти на компромисс, а само компромиссное решение проверяется по условию равновесия (1).

Пусть ИС S , состоящая из n элементов, описывается задачей линейного программирования

$$S_i = \left\{ \min \Phi(x) = \min \sum_{i=1}^n c_i x_i \mid \sum_{i=1}^n A_i x_i = b, x_i \in X, \quad i=1,2,\dots,n \right\}. \quad (2)$$

Предпочтения каждого элемента определяются при решении линейно-программных задач вида:

$$\min f_i(x_i) = \left\{ \min c_i x_i \mid \sum_{i=1}^n A_i x_i = 0, x_i \in X \right\} \text{ полученных при декомпозиции критерия } \sum_{i=1}^n c_i x_i.$$

Пусть X_i^0 , $i=1, 2, \dots, n$ – локально оптимальные решения задачи (3) т.е. $X_i^0 = \arg \left\{ \min c_i x_i \mid \sum A_i x_i = 0, x_i \in X \right\}$ и $f_i(x_i)$ – соответствующие значения (4) локальных целевых функций. Вполне очевидно, что в общем случае индивидуальные предпочтения (“идеальный оптимум”) с точки зрения общесистемных условий недопустимы.

Тогда задача поиска допустимого решения, которое может быть получено в результате компромисса между участниками, эквивалентна решению задачи векторной оптимизации.

Пусть $X' = (x'_1, \dots, x'_i, \dots, x'_n)$ – допустимое компромиссное решение. Для проверки полученного компромиссного решения по условию (1) при фиксированных значениях $x_j, j \neq i$, решаются задачи вида:

$$\min f_i(x_i) = \left\{ \min c_i x_i \mid \sum_{i=1}^n A_i x_i = b, \quad x_j = x'_j, \quad x_i \in X, \quad i \neq j \right\} \quad (5)$$

Если значение функционала, полученного при решении задачи (5), равно значению функционала компромиссного решения, то решение $X' = (x'_1, \dots, x'_i, \dots, x'_n)$ является равновесным по Нэшу. В противном случае процесс поиска равновесного решения повторяется.

Следует отметить, что для реализации метода необходимо обосновать процедуру поиска компромиссных решений, разработать соответствующий алгоритм, проверить его экспериментальными расчетами.

При поиске компромиссных решений могут варьироваться мера отклонений целевых функций от локального оптимума и область определения компромиссного решения. Наибольшее распространение получили метрики минимаксного отклонения (минимизации минимальных отклонений значений целевых функций), максимального (максимизация максимальных отклонений значений целевых функций), минимума суммы отклонений и т.д.

Выбор метрики несет не вычислительный, а концептуальный характер и связан с проблемой неопределенности критерия компромисса. В нашей работе предпочтение отдано минимаксной метрике, поскольку ее использование приводит к ситуации равновесия и наилучшего гарантируемого результата [8].

Что касается области определения компромиссного решения, то ситуация равновесия, найденная на множестве граничных точек задач (2), будет одновременно оптимальной и по Парето. Как показано в [1], такая ситуация возможна, если решение одного элемента ИС не зависит от решений других элементов

(гипотеза слабого влияния [6]). Отсюда, по логике вещей, при сильно взаимосвязанных элементах ИС поиск ситуации равновесия правомочен на допустимом множестве задачи (1).

В [11] описан один из подходов к нахождению компромиссных решений на множестве допустимых решений исходной задачи. Схема решения реализована в виде алгоритма, в котором выделяются 3 этапа.

Этап 1. Определение локальных оптимумов элементов среды путем решением задачи (2).

Этап 2. Поиск компромиссного решения.

Этап 3. Проверка условия равновесия по Нэшу.

Процесс поиска равновесного решения считается законченным, если ни в одном из элементов среды не наблюдается улучшение допустимых состояний. Критерием окончания процесса служит либо совпадение в каждом элементе среды численного значения функционала, полученного в компромиссном решении, с соответствующим значением функционала, определенном при локальной оптимизации, либо стационарность (неизменность) локальных критериев на двух соседних критериях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бурков В.Н. Основы математической теории активных систем / В.Н. Бурков. – М. : Кауна, 1977. – 256 с.
2. Опойцев В.Н. Равновесие и устойчивость в моделях коллективного поведения / В.Н. Опойцев. – М. : Наука, 1977. – 246 с.
3. Дружинин В.В. Введение в теорию конфликта / В.В. Дружинин, Д.С. Конторов, М.Д. Конторов. – М. : Радио и связь, 1989. – 426 с.
4. Методы и модели согласования иерархических решений / Под ред. А.А. Молярова. – Новосибирск : СО Наука, 1979. – 240 с.
5. Невойт Я.В. Причинні асистенти забезпечення інформаційної безпеки / Я.В. Невойт, В.Д. Хорошко, В.С. Череднеченко / Сучасний захист інформації. – 2010. – № 2. – С. 4–9.
6. Падиновский В.Б. Парето – оптимальные решение многокритериальных задач / Падиновский В.Б., Начин В.Д. – М. : Наука, 1982. – 262 с.
7. Еймейер Ю.Б. Введение в теорию исследования операций / Ю.Б. Еймейер. – М. : Наука, 1971. – 346 с.
8. Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными критериями / Ю.Б. Гермейер. – М. : Наука, 1976. – 328 с.
9. Неш Д. Бесекаалиционные игры / Д. Неш // В ин. : метричные игры. – М. : Физматгид, 1961. – С. 42–59.
10. Хелман О. Введение в теорию оптимального поиска / О. Хелман. – М. : Наука, 1985. – 248 с.
11. Хоменюк В.Б. Элементы теории многоцелевой оптимизации / В.Б. Хоменюк. – М. : Наука, 1983. – 284 с.

Отримано 7.02.2012