



## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧИМОСТИ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОШИБОК ПРИ ОБРАБОТКЕ ИНФОРМАЦИИ В АСУ

Д.А. Полянский, М.Ю. Монахов  
(Владимирский государственный университет)

*Рассматривается проблема повышения эффективности АСУ в части обеспечения требуемой достоверности обработки данных. Акцентируется внимание на интеграции системы защиты информационных ресурсов (СЗИР) с АСУ предприятия (АСУП) и зависимости достоверности обрабатываемых данных от качественных описаний и характеристик АСУ. Предложена методика перехода от качественных характеристик к количественным значениям, и рассмотрено ее применение в оценке условий возникновения ошибок при обработке информации в АСУ.*

*Ключевые слова:* достоверность информации, вероятность ошибки, экспертная оценка.

Широкое использование новых информационных технологий в производственных процессах на предприятиях, расширение области применения вычислительной техники, развитие АСУ различного типа поднимает проблему повышения эффективности их функционирования. Одним из важных аспектов этой проблемы является задача обеспечения требуемой достоверности при обработке данных.

Исследование проблем обеспечения достоверности данных в АСУ осуществляется на различных уровнях, один из которых, называемый прагматическим [1], связан с исследованием вопросов ценности информации при принятии управленческих решений, ее конфиденциальности, целостности и доступности. Использование распределенных вычислений становится технологической основой современных АСУП. Обмен информацией с требуемым уровнем достоверности в распределенных системах приводит к интеграции СЗИР с АСУП.

Достоверность обрабатываемой в АСУ информации определяется функцией вероятности события, заключающегося в том, что реальные данные в системе не совпадают с их истинными значениями в пределах заданной точности. Для предприятия требуемый уровень достоверности устанавливается с учетом последствий, к которым может привести нарушение достоверности, и затрат, необходимых для предотвращения такого нарушения. Таким образом, становятся актуальными понятия риска как возможного ущерба, к которому приводит нарушение достоверности информации, и экономической эффективности функционирования СЗИР как отношения снижения рисков к затратам на поддержание требуемого уровня достоверности.

Расхождение реальных данных, обрабатываемых в АСУ, с их истинными значениями вызвано ошибками, возникающими на всех этапах функционирования АСУ. Это ошибки технических средств обработки информации и персонала во время эксплуатации АСУ, а также ошибки, вызванные воздействием внешних факторов, в том числе и действиями злоумышленни-

ков. Ошибка возникает вследствие реализации некоторой угрозы при наличии некоторой уязвимости.

Вероятность ошибки задается некоторым числовым значением. В то же время ряд уязвимостей различных элементов АСУ характеризуется изначально качественными описаниями. Например, ошибки персонала во время эксплуатации АСУ определяются качеством должностных инструкций, контролем со стороны руководителей, распределением обязанностей и организацией труда.

Все это приводит к возникновению проблемы перехода от качественных описаний к количественным значениям. Вероятности возникновения, обнаружения и устранения ошибок являются числовыми характеристиками и могут быть определены статистическими методами. Но АСУ состоят из множества разнородных компонентов, их состав может весьма существенно различаться на разных предприятиях. То есть получить статистику по достаточному числу однотипных систем почти всегда невозможно [2].

Единственным решением данной проблемы является экспертная оценка. Существует множество различных методов проведения экспертизы и получения экспертных оценок. В настоящее время широко используется метод Делфи [3]. Качество получаемых оценок напрямую зависит от качества вопросов, поставленных перед экспертом. Четкие вопросы усложняют задачу аналитической группы, которая их готовит и обрабатывает результаты. Более абстрактные вопросы усложняют задачу эксперта и могут привести к получению неадекватного результата или результатов с большой степенью рассогласования. Таким образом, наиболее значимой проблемой является формализация процесса подготовки вопросов и проведения экспертизы.

Большинство нечисловых характеристик можно описать по уровневой шкале, используя понятия "высокий", "средний" и "низкий" уровни. В данном случае вопрос перед экспертом ставится четкий. Но эксперт по такой шкале присвоит один и тот же, напри-

*Последовательность означает,  
что из одной ошибки выводится  
целая цепь ошибок.*

Юзеф Бестер

мер, "средний уровень" нескольким характеристикам, имеющим на самом деле отличительные особенности, которые нельзя просто так усреднить.

Если существенно увеличить число уровней шкалы, то может возникнуть ситуация, при которой эксперту будет затруднительно выбрать наиболее подходящий. И не для всех характеристик можно придумать более трех уровней. Человеку всегда проще выполнить сравнение двух объектов, чем дать исчерпывающую характеристику каждому в отдельности. Следовательно, адекватная оценка может быть дана путем парных сравнений альтернатив.

Рассмотрим задачу оценки значимости ряда элементов или условий для возникновения некоторого события. Одним примером такой задачи является определение значимости ряда уязвимостей АСУ для возникновения ошибки, приводящей к снижению достоверности обрабатываемой информации. Алгоритм решения этой задачи представлен на рисунке.

На первом этапе формируется множество оцениваемых элементов  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$ .

Второй этап заключается в разработке лингвистических описаний, то есть вариантов оценки элемента и присвоении им числовых значений, которые могут быть взяты, например, по методу Саати как натуральные числа  $\{1, 3, 5, 7, 9\}$  (таблица) [3, 4]. Значения 2, 4, 6, 8 используются экспертом как промежуточные.

На третьем этапе эксперт заполняет матрицу парных сравнений для каждой пары элементов.

$$M_E = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где  $a_{ij}$  — описание отношения, соответствующее таблице.

Матрица (1) является обратно симметричной, то есть для каждой пары элементов выполняется условие:

$$a_{ij} = 1/a_{ji}, \quad \forall i, j \in [1..n].$$

То есть эксперт определяет только значения элементов матрицы выше (или наоборот ниже) главной диагонали. При этом число сравниваемых элементов определяется по формуле:  $KC = n(n-1)/2$ .

Матрица (1) может быть преобразована к виду:



Алгоритм определения значимости условий для возникновения события

$$M_E = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{a_{21}} & \dots & \frac{1}{a_{n1}} \\ a_{21} & 1 & \dots & \frac{1}{a_{n2}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Матрица (2) является положительно определенной, обратно симметричной, ее ранг равен 1, а максимальное собственное число  $\lambda_{max}$  равно размерности этой матрицы  $n$ .

При проведении сравнений в реальной ситуации вычисленное на четвертом этапе максимальное собственное число  $\lambda_{max}^p$  будет отличаться от собственного числа идеальной матрицы вследствие нарушения ее транзитивности. Проставленные экспертом оценки тем точнее, чем ближе  $\lambda_{max}^p$  к  $n$ . Причем всегда  $\lambda_{max}^p \geq n$ . Разница  $\lambda_{max}^p - n$  дает абсолютную меру несогласованности оценок. Относительная мера (коэффициент рассогласования) показывает степень согласованности суждений эксперта:  $K_p = (\lambda_{max}^p - n)/(n - 1)$ .

Пятый этап представляет собой решение матричного уравнения:

$$\begin{pmatrix} 1 - \lambda_{max}^p & \frac{1}{a_{21}} & \dots & \frac{1}{a_{n1}} \\ a_{21} & 1 - \lambda_{max}^p & \dots & \frac{1}{a_{n2}} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & 1 - \lambda_{max}^p \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} = 0. \quad (3)$$

Вектор  $X = \{x_i\}$ ,  $i = 1, n$  представляет собой нормированный ряд относительной значимости элементов, то есть выполняется условие:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 1. \quad (4)$$

Если число оцениваемых элементов или условий составляет несколько десятков, то для сравнения всех комбинаций требуется много времени. Тогда можно разделить элементы на категории, в каждой из которых определить наиболее важный (ведущий), выполнять сравнения только внутри категорий и между ведущими элементами в каждой категории. А затем использовать элементарные математические методы для расчета отношений между остальными элементами.

При достаточно большом  $n$  система уравнений, получаемая из (3) с заменой одного уравнения условием (4), становится очень громоздкой, решать ее

Таблица. Лингвистические описания сравнения элементов

Описание отношения первого элемента ко второму	Значение
Абсолютное (подавляющее) превосходство	9
Очевидное превосходство	7
Сильное (существенное) превосходство	5
Умеренное (слабое) превосходство	3
Равная значимость	1

возможно методом Гаусса с использованием специализированного ПО.

Очевидными достоинствами данной методики оценки первичных качественных характеристик АСУ, которые определяют возникновение ошибок при обработке информации, являются:

- четкая формализация получения оценок;
- простота формулировки вопросов;
- простота выбора экспертом наиболее подходящего ответа на вопрос;
- простота определения согласованности суждений эксперта.

В то же время метод имеет существенный недостаток – число действий эксперта возрастает в квадратичной зависимости от числа оцениваемых элементов. И при большом коэффициенте рассогласования необходимо повторять процесс оценки.

Рассмотренная методика была применена для оценки распределения значимостей условий возникновения ошибок при обработке информации в бухгалтерском отделе ЗАО "Банковские системы и сервисы" (г. Владимир). Полученное распределение затем было использовано для оценки рисков, вызванных нарушением достоверности обрабатываемой информации и экономической эффективности СЗИР по методике в [5]. Общий уровень снижения рисков составил 43% от риска в незащищенной системе. Экономическая эффективность решения, рассчитанная как отношение снижения рис-

ков к затратам на поддержание достоверности, составила 45%. Первый вывод из полученных результатов: использование средств для поддержания достоверности экономически неэффективно.

Дальнейший анализ полученного распределения условий позволяет выделить наименее значимые условия и скорректировать затраты, направленные на ликвидацию этих условий, что позволит повысить экономическую эффективность.

#### Список литературы

1. Мамиконов А.Г., Кульба В.В., Шелков А.Б. Достоверность, защита и резервирование информации в АСУ. М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Полянский Д.А. Комплексная защита объектов информатизации / Оценка защищенности: учебное пособие. Книга 10. ВГУ. 2005.
3. Панкова Л.А., Петровский А.М., Шнейдерман Н.В. Организация экспертизы и анализ экспертной информации. М.: Наука. 1984.
4. Полянский Д.А. Применение методики экспертных оценок для расчета вероятностей возникновения угроз безопасности информационной системе предприятия / Проблемы эффективности безопасности функционирования сложных технических и информационных систем. Сборник №1. Тр. XXVI Междун. науч.-техн. конф. Серпухов, СВИ РВ. 2007.
5. Петренко С.А., Симонов С.В. Управление информационными рисками: экономически оправданная безопасность. М.: ДМК-Пресс. 2004.

*Полянский Дмитрий Александрович – ассистент,*

*Монахов Михаил Юрьевич – д-р техн. наук, проф., заведующий кафедрой "Информатика и защита информации" Владимирского государственного университета.*

*Контактный телефон (4922) 27-97-46.*

*E-mail: monakh@izivlgu.vladimir.ru polyansk@rambler.ru*

#### Московская конференция Cisco Expo-2008

14-16 октября 2008 г. в Москве прошла конференция Cisco Expo-2008. Мероприятие посетило рекордное число ИТ-специалистов, аналитиков и журналистов, тем самым подтвердив свой статус крупнейшего события в сфере информационных и коммуникационных технологий на территории стран СНГ. В Москве это мероприятие проводилось уже девятый год подряд и на сей раз привлекло внимание 2168 человек, съехавшихся из 122 городов России, Азербайджана, Армении, Беларуси, Украины, Грузии, Казахстана, Молдовы, США, Таджикистана, Узбекистана, Украины, а также из ряда стран Ближнего Востока, Западной и Восточной Европы.

Cisco Expo-2008 проводилась под лозунгом "Оптимизация. Опыт. Сеть". По традиции конференция открылась приветственными словами директора компании Cisco по маркетингу и работе с партнерами в России, представителей компаний-спонсоров конференции: NVision Group, AMT Group и ZOOM International. Затем с ключевым докладом "Интеграция коммуникационных технологий в мировые бизнес-процессы. Перспективы и возможности" выступил вице-президент компании Cisco по глобальным продажам из группы новых технологий Cisco Блейк Салле, а завершил пленарную часть главный исполнительный директор IronPort Systems (дочерняя

компания Cisco) с сообщением на тему "Экосистема вредоносных программ".

Дальнейшая работа конференции проходила по семи техническим потокам (унифицированные коммуникации, информационная безопасность, решения для операторов связи, маршрутизация и коммутация, центры обработки данных, беспроводные технологии, центры обработки вызовов). Специалистами Cisco и компаний-партнеров Cisco было сделано около 50 докладов о решениях и технологиях Cisco и их практическом применении. В течение всех трех дней работы форума проходила выставка технологий с участием компаний Cisco и партнеров конференции. Кроме того, впервые в рамках Cisco Expo все желающие получили возможность пройти тестирование в соответствии с программой сертификации специалистов Cisco Career Certification. Для участников форума был также устроен конкурс Cisco Challenge, который спонсировался компанией Fast Lane и проходил в форме лабораторных работ.

Новинкой форума стали мероприятия под названиями "Встречи с руководителями" и "Встречи с экспертами". Они позволили участникам конференции наладить эффективное взаимодействие с представителями компании Cisco, а также обсудить с ними свои проекты и общие проблемы развития информационных технологий.

[Http://www.cisco.ru](http://www.cisco.ru)