

УДК 004.621: 621.396

*Владимир Алексеевич Хорошко,
Наталья Борисовна Дахно,
Елена Олеговна Тискина*

РАСЧЕТ ВРЕМЕНИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМАХ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

За последнее время различные аспекты информационной безопасности приобретают все большую актуальность. Это связано с несколькими обстоятельствами.

Индустрия информатизации и коммуникаций, информационных услуг на современном этапе развития человечества — одна из наиболее стремительно развивающихся сфер мировой экономики, способная конкурировать по доходности с топливно-энергетическим комплексом. Она сделала рынок более масштабным и конкурентным, дала стимул к зарождению множества новых видов бизнеса [1].

Цель статьи: получить выражения для расчета временной эффективности процессов поддержки принятия решений с помощью усеченных процедур. *Задачи статьи:* рассмотреть наиболее актуальные аспекты информационной безопасности; определить значимость для общества информационно-коммуникационных технологий по обработке, хранению и передаче информации с выходом на практически неограниченную аудиторию; предложить алгоритм расчета временной эффективности процессов поддержки принятия решений с помощью усеченных процедур.

Информационно-коммуникационные технологии по своей природе являются уникальными средством обработки, хранения и передачи информации с выходом на практически неограниченную аудиторию. Эта возможность позволяет: правительствам предоставлять гражданам услуги в рамках программ электронного правительства; организациям — информировать о своей деятельности, внедрять в производственные процессы и процессы выполнения работ и оказания услуг безбумажных технологий, переходить на методы электронной коммерции; банковским и финансовым учреждениям — оказывать услуги управления банковскими счетами через Интернет, осуществлять, задействовав информационные каналы, платежей в режиме реального времени; граждан — участвовать в процес-

сах принятия политических решений, эффективно искать и получать информацию.

Высокая сложность и одновременно уязвимость всех систем, на которых базируется национальное, региональное и мировое информационные пространства, а также фундаментальная зависимость от их стабильного функционирования практически всех инфраструктур государства как в гражданском, так и в оборонном секторе, в том числе критических, приводят к возникновению принципиально новых угроз. Особые опасности связаны с возможностью использования информационно-коммуникационных технологий в преступных, террористических и враждебных военно-политических целях против информационных ресурсов и инфраструктур [2].

Исходя из выше сказанного, вопросы защиты информации приобретают первостепенное значение. При этом необходимо учитывать, что для нормальной работы систем защиты широко применяются системы поддержки принятия решений. Они являются качественно новым уровнем автоматизации управленческих процессов в защите информации. Системы поддержки принятия решений (СППР) развивают управленческие информационные системы до высокой степени интеллектуализации деятельности при принятии решений в проблемных ситуациях, характеризующихся большой сложностью, неопределенностью и слабой структурированностью.

СППР представляет собой комплекс технических средств (программного и аппаратного обеспечения), предназначенного для выполнения функций специалистов в ситуациях, требующих принятия квалифицированных решений [3] как в обычных условиях эксплуатации систем защиты, так и в экстремальных и нестандартных условиях. Исходя из этого, при разработке СППР основной целью является создание программ (устройств), которые при решении задач, трудных для специалиста (человека), дос-

тигаются качества и эффективности решений. При построении СППР обычно используют три принципа [3]:

- мощность системы вначале зависит от объема информации в базе знаний, а затем определяется использование в ней процедурами формирования результата. Иначе говоря, важно иметь достаточные для решаемых задач знания, а не сложные процедуры вывода;
 - знания эксперта являются в основном эвристическими, неопределенными, правдоподобными, но не истинными. Это объясняется тем, что решаемые задачи, являются трудноформализуемыми. Знания эксперта имеют субъективный характер. Часто эксперт до конца не осознает, как он решает поставленную задачу;
 - в связи с трудной формализуемостью решаемых задач в эвристическим субъективным характером используемых знаний система защиты должна участвовать в непосредственном взаимодействии с СППР, протекающем в виде диалога.
- Функционирование СППР можно разделить на три основных этапа:
- получение знаний;
 - организация знаний, обеспечивающая эффективную работу системы;
 - выдача знаний, по запросу системы защиты.

Получение знаний в системе происходит во время формирования СППР, а также в процессе ее функционирования в случае, если необходимо внести изменения в банке данных (дообучение) или базу знаний.

Использование СППР имеет следующие особенности [3]: система применяется для решения трудных практических задач; качество и эффективность решений СППР не должны уступать решениям человека-эксперта; решения СППР должны быть понятны на качественном уровне; системы способны пополнять свои знания в ходе диалога.

Поэтому очень важна оценка времени и эффективности процессов принятия решения.

В соответствии с работой [4] изложен принцип синтеза матриц переходных вероятностей (цепей Маркова с двумя поглощающими состояниями) процессов поддержки принятия решений с помощью усеченных процедур типа $(k/n)_n$ ($k \leq n$), а также получены выражения для расчета вероятностной эффективности.

В работе [5] изложена методика и выражения для расчета условных и безусловных математических ожиданий времен до принятия решений для процедур с $(n \leq 3)$.

Рассмотрим методику и выражения расчета условных, безусловных математических ожиданий и среднеквадратических значений времен до принятия решений (временная эффективность) для процедур $(k/4)_4$ ($k = 1, 4$), а также численный расчет временной эффективности.

Начнем с процедуры $(k/4)_4$, для которой матрицы Θ и $B = NR$ имеют вид [4]

$$\Theta = \begin{vmatrix} 0 & q & 0 & 0 \\ 0 & 0 & q & 0 \\ 0 & 0 & 0 & q \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} q^4 & p(1+q+q^2+q^3) \\ q^3 & p(1+q+q^2) \\ q^2 & p(1+q) \\ q & p \end{vmatrix} \quad (1)$$

Из выражения $N = (1 - \Theta)^{-1}$ [5, 6, 7] найдем выражение для функциональной матрицы

$$N = \begin{vmatrix} 1 & q & q^2 & q^3 \\ 0 & 1 & q & q^2 \\ 0 & 0 & 1 & q \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix},$$

Отсюда выражение для векторов \overline{EV} и $DV = (2N - 1)EV - (EV)^2$ вычисляются как

$$\overline{EV} = \begin{vmatrix} (1+q+q^2+q^3) \\ (1+q+q^2) \\ (1+q) \\ 1 \end{vmatrix},$$

$$\overline{DV} = \begin{vmatrix} q+3q^2+3q^3-q^4-2q^5+q^6+q^7 \\ 3q-2q^2-q^4+4q^5 \\ q\overline{p} \\ 0 \end{vmatrix}$$

Для получения условных математических ожиданий \overline{EV}_j , и дисперсией (среднеквадратичных значений) \overline{DV}_j ($j=0,1$) необходимо вычислить матрицы $\hat{\Theta}_j$ и \hat{N}_j . Произведя (с учетом матрицы (1)) расчеты, получим [5,6]:

$$\hat{\Theta}_0 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}, \quad \hat{N}_0 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\overline{EV}_0 = \begin{vmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \end{vmatrix}, \quad \overline{DV}_0 = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix},$$

$$\hat{\Theta}_1 = \begin{vmatrix} 0 & \frac{q(1-q^3)}{1-q^4} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{q(1-q^2)}{1-q^3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{q(1-q)}{1-q^2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\hat{N}_1 = \begin{pmatrix} 0 & \frac{q(1-q^3)}{1-q^4} & \frac{q^2(1-q^2)}{1-q^4} & \frac{q^2(1-q)}{1-q^4} \\ 0 & 1 & \frac{q(1-q^2)}{1-q^2} & \frac{q^2(1-q)}{1-q^2} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{q(1-q)}{1-q^2} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Из матрицы (2) следует

$$\overline{EV}_1 = \begin{pmatrix} (1+q+q^2+q^3-4q^4) \\ 1-q^4 \\ (1+q+q^2-3q^3) \\ 1-q^2 \\ (1+q-2q^2) \\ 1-q \\ 1 \end{pmatrix},$$

$$\overline{DV} = \begin{pmatrix} (q+2q^2+3q^3-16q^4-q^5-4q^6-q^7+12q^8+4q^9-12q^{10}-6q^{11}) \\ (1-q^4)^2 \\ (3q+2q^2-4q^3-2q^4+9q^5-2q^6+2q^7-4q^8) \\ (1-q^3)^2 \\ (q-2q^2+q^3) \\ (1-q^2)^2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Перейдем к процедуре $(2/4)_4$, для которой матрицы Q и $B = NR$ имеют вид

$$Q = \begin{pmatrix} 0 & p & q & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & q & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p & q & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} q^3(1+3p) & p^3(1+2q+3q^2) \\ q^3 & p(1+q+q^2) \\ q^2(1+2p) & p^2(1+2q) \\ q^2 & p(1+q) \\ q(1+p) & p^2 \\ q & p \end{pmatrix}$$

Фундаментальная матрица процедуры $(2/4)_4$ $N = (1-Q)^{-1}$ после вычислений [6,8] принимает вид

$$N = \begin{pmatrix} 1 & p & q & 2pq & q^2 & 3pq^2 \\ 0 & 1 & 0 & q & 0 & q^2 \\ 0 & 0 & 1 & p & q & 2pq \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & q \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & p \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (3)$$

С учетом функциональной матрицы (3) выражение для безусловных векторов \overline{EV} и $\overline{DV} = (2N-1)EV - (EV)^2$ [6] определяют следующим образом:

$$\overline{EV} = \begin{pmatrix} 2(1+pq)+q^2(1+3p) \\ 1+q+q^2 \\ 2(1+pq) \\ 1+q \\ 1+p \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \overline{DV} = \begin{pmatrix} 2q+4q^2-17q^3+8q^4+12q^5-9q^6 \\ q+2q^2-2q^3+q^4 \\ 2q-6q^2+8q^3+4q^4 \\ q-q^2 \\ q-q^2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Для вычисления условий векторов \overline{EV}_j и \overline{DV}_j ($j = 0, 1$) необходимы матрицы \hat{Q}_0 и \hat{Q}_1 . По матрице приведенной в работе [5, 6] вычисленные матрицы имеют вид:

$$\hat{Q}_0 = \begin{pmatrix} 0 & \frac{p}{1+3q} & \frac{1+2p}{1+3q} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{p}{1+2q} & \frac{1+p}{1+2q} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{p}{1+p} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\hat{Q}_1 = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1+q+q^2}{1+2q+3q^2} & \frac{q(1+2q)}{1+2q+3q^2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{q(1+q)}{1+q+q^2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1+q}{1+2q} & \frac{q}{1+2q} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{q}{1+q} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

Для процедуры $(3/4)_4$ аналогичные данные представлены в работах [4—8]:

$$Q = \begin{pmatrix} 0 & p & q & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p & q & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & p & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & q \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} q^2(1+2p+3p^2) & p^3(1+3q) \\ q^2(1+2p) & p^2(1+2q) \\ q(1+p+p^2) & p^3 \\ q^2 & p(1+q) \\ q(1+p) & p^2 \\ q & p \end{pmatrix}, \quad N = \begin{pmatrix} 1 & p & q & p^2 & 2pq & 3qp^2 \\ 0 & 1 & 0 & p & q & 2pq \\ 0 & 0 & 1 & 0 & p & p^2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & q \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & p \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$$\overline{EV} = \begin{pmatrix} 2(1+pq) + q^2(1+3p) \\ 2(1+pq) \\ 1+p+p^2 \\ 1+q \\ 1+p \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \overline{DV} = \begin{pmatrix} 2q + 4q^2 - 17q^3 + 8q^4 + 12q^5 - 9q^6 \\ q + 2q^2 - 2q^3 - q^4 \\ 2q - 6q^2 + 8q^3 - 4q^4 \\ p - p^2 \\ p - p^2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Матрицы \hat{Q}_0 и \hat{Q}_1 представлены в виде:

$$\hat{Q}_0 = \begin{pmatrix} 0 & \frac{p(1+2p)}{1+2p+3p^2} & \frac{1+p+p^2}{1+2p+3p^2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{p}{1+2p} & \frac{1+p}{1+2p} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{p(1+p)}{1+p+p^2} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{p}{1+p} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix},$$

$$\hat{Q}_1 = \begin{vmatrix} 0 & \frac{1+2q}{1+3q} & \frac{q}{1+3q} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1+q}{1+2q} & \frac{q}{1+2q} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{q}{1+q} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Выражения для векторов \overline{EV}_j и \overline{DV}_j ($j = 0, 1$) из-за громоздкости приводить не будем. Перейдем к последней процедуре (4/4)₄. Матрицы Q и B имеют вид [4]:

$$Q = \begin{vmatrix} 0 & p & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}, \quad B = \begin{vmatrix} q(1+p+p^2+p^3) & p^4 \\ q(1+p+p^2) & p^3 \\ q(1+p) & p^2 \\ q & p \end{vmatrix}.$$

Матрицы N и векторы \overline{EV} и \overline{DV} можно представить в виде [5, 6, 8]

$$P = \begin{vmatrix} 1 & p & p^2 & p^3 \\ 0 & 1 & p & p^2 \\ 0 & 0 & 1 & p \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}, \quad \overline{EV} = \begin{vmatrix} 1+p+p^2+p^3 \\ 1+p+p^2 \\ 1+p \\ 1 \end{vmatrix}$$

$$\overline{DV} = \begin{vmatrix} p+3p^2+3p^3-p^4-2p^5+p^6+6p^7 \\ 3p-2p^2-p^4+4p^5 \\ pq \\ 0 \end{vmatrix}$$

По изложенной выше методике матрицы \hat{Q}_0 и \hat{Q}_1 вычисляются по формулам

$$\hat{Q}_0 = \begin{vmatrix} 0 & \frac{p(1-p^3)}{1-p^4} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{p(1-p^2)}{1-p^3} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{p(1-p)}{1-p^2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}, \quad \hat{Q}_1 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{vmatrix} \quad (4)$$

Функциональные матрицы $\hat{N}_j = (1 - Q_j)^{-1}$ ($j = 0, 1$) с помощью матриц (4) определяют как

$$\hat{N}_0 = \begin{vmatrix} 1 & \frac{p(1-p^3)}{1-p^4} & \frac{p^2(1-p^2)}{1-p^4} & \frac{p^3(1-p)}{1-p^4} \\ 0 & 1 & \frac{p(1-p^2)}{1-p^3} & \frac{p^2(1-p)}{1-p^3} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{p(1-p)}{1-p^2} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}, \quad \hat{N}_1 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (5)$$

Векторы \overline{EV}_j ($j = 0, 1$), используя матрицы (5), рассматривают по формулам:

$$\overline{EV}_0 = \begin{pmatrix} 1 + p + p^2 + p^3 + p^4 \\ \frac{1 - p^4}{1 + p + p^2 - 3p^3} \\ \frac{1 - p^3}{1 + p - 2p^2} \\ \frac{1 - p^2}{1} \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \overline{EV}_1 = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Векторы условных дисперсий представим в виде:

$$\overline{DV}_0 = \begin{pmatrix} p + 2p^2 + 3p^3 - 16p^4 - p^5 + 4p^6 - p^7 + 12p^8 + 4p^9 - 12p^{10} - 5p^{11} \\ \frac{(1 - p^4)}{3p - 2p^2 - 4p^3 - 2p^4 + 9p^5 - 2p^6 + 2p^7 - 4p^8} \\ \frac{(1 - p^3)^2}{p - 2p^2 - 3p^3} \\ \frac{(1 - p^2)^2}{0} \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \overline{DV}_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Таким образом, получены все необходимые выражения для расчета временной эффективности процессов поддержки принятия решений с помощью процедур типа $(K/4)_4$.

Приведем так же рассчитанные по полученным выше выражениям данные времен-

ной эффективности для всех процедур при $p = 0, 1 (\delta V_k = +\sqrt{DV_k})$ (табл. 1 и 2).

Приведенные данные позволят количественно сравнить между собой различные процедуры и выбрать наилучшую из них исходя из конкретной практической задачи.

Таблица 1

Значения условных математических ожиданий

Вектор математического ожидания	Процедура			
	$(1/4)_4$	$(2/4)_4$	$(3/4)_4$	$(4/4)_4$
\overline{EV}_0	2,3687 1,9299 1,4737 1	3,2734 1,9299 2,6429 1,4737	3,7297 2,6429 3 1,4737	4 3 2 1
\overline{EV}_1	4 3 2 1	3,23028 3,00 2,16677 1,09092 1	2,2113 2,1667 1,1081 2 1,0909 1	1,1107 1,1081 1,0909 1
\overline{EV}	2,439 2,711 1,9 1	3,233 2,71 2,17 1,9 1,1 1	2,217 2,18 1,11 1,9 1,9 1	1,111 1,11 1,1 1

Таблица 2

Значения условных среднеквадратических отклонений

Вектор среднеквадратического отклонения	Процедура			
	$(1/4)_4$	$(2/4)_4$	$(3/4)_4$	$(4/4)_4$
$\overline{\delta V}_0$	1,1128 0,8142 0,4903 0	0,7623 0,8142 0,4702 0,4993 0 0	0,4441 0,4791 0 0,4993 0 0	0 0 0 0
$\overline{\delta V}_1$	0 0 0 0	0,4113 0 0,3703 0 0,2875 0	0,4642 0,3727 0,3383 0 0,2875 0	0,349 0,3382 0,2875 0
$\overline{\delta V}$	1,0131 0,6371 0,3 0	0,4458 0,6371 0,3802 0,3 0,3 0	0,4732 0,3842 0,3433 0,3 0,3 0	0,3503 0,3433 0,3 0

Литература

1. **Хорошко В. А.** Информационная безопасность Украины: Основные проблемы и перспективы / В. А. Хорошко // *Захист інформації, спеціальний випуск*, 2008. — С. 6—9. 2. **Ленков С. В.** Методы и средства защиты информации : в 2 т. / С. В. Ленков, Д. А. Перегудов, В. А. Хорошко / под ред. В. А. Хорошко. — К. : Арий, 2008. 3. **Герасимов Б. М.** Человеко-машинные системы принятия решений с элементами искусственного интеллекта / Б. М. Герасимов, В. А. Тарасов, И. В. Токарев. — К. : Наукова думка, 1993. — 183 с. 4. **Яншин В. В.** Синтез и вероятностный анализ усеченных процедур в задаче обработки информации по данным нескольких обзоров / В. В. Яншин, В. М. Лисицын // *Вопросы радиоэлектроники. Сер. "Общие вопросы радиоэлектроники"*. — 1986. — Вып. 1. — С. 72—82. 5. **Яншин В. В.** Временной анализ процессов принятия решения с использованием усеченных процедур в задачах обработки информации / Яншин В. В. // *Вопросы радиоэлектроники. Сер. "Общие вопросы радиоэлектроники"*. — 1986. — Вып. 5. — С. 60—66. 6. **Кемени Дж.** Конечные цели Маркова / Дж. Кемени, Дж. Спелл. — М. : Наука, 1970. — 272 с. 7. **Корн Г.** Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. — М. : Наука, 1974. — 831 с. 8. **Бронштейн И. Н.** Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов / И. Н. Бронштейн, К. А. Семензяев. — М. : Наука, 1981. — 718 с.

В роботі одержані формули щодо розрахунку часової ефективності процесів підтримання прийняття рішень за допомогою зрізаних процедур. Наведені дані дозволяють кількісно порівняти між собою різні процедури і вибрати той, який найбільше підходить.

Ключові слова: ефективність процесів підтримання прийняття рішень, матриця процедури, інформаційна безпека, математичні очікування.

In the course of work the author has received the formulas for calculation of temporal efficiency of processes of decision-making support with the help of profile procedures. Received data allows to make a quantitative comparison of different procedures, and to choose the most appropriate one.

Key words: efficiency of processes of decision-making support, procedure matrix, information security, mathematical expectations.