

Методика оценки эффективности защиты информации в системе межведомственного информационного взаимодействия при управлении обороной государства

Assessment methodology for data protection efficiency in interdepartmental informational interaction system when managing state defense

Анисимов / Anisimov V.

Владимир Георгиевич

(AN-33@yandex.ru)

доктор технических наук, профессор,

заслуженный деятель науки РФ.

ФГКВОУ ВО «Михайловская военная

артиллерийская академия» МО РФ, профессор.

г. Санкт-Петербург

Селиванов / Selivanov A.

Александр Алексеевич

(AN-33@rambler.ru)

доктор военных наук, доцент.

ФГКВОУ ВО «Военная академия Генерального

штаба РФ» МО РФ, профессор.

г. Москва

Анисимов / Anisimov E.

Евгений Георгиевич

(AN-33@rambler.ru)

доктор технических наук,

доктор военных наук, профессор,

заслуженный деятель науки РФ.

ФГКВОУ ВО «Военная академия Генерального

штаба РФ» МО РФ, профессор.

г. Москва

Ключевые слова: управление обороной государства – state defense management; межведомственное информационное взаимодействие – interdepartmental informational interaction; защита информации – data protection; эффективность – efficiency; показатели эффективности – efficiency indicators.

В статье приведены показатели эффективности защиты информации в системе межведомственного информационного взаимодействия при управлении обороной государства и предложена методика их определения. При этом эффективность защиты информации в системе информационного взаимодействия характеризуется влиянием мероприятий защиты на оперативность информационного обмена. В основу методики положено стохастическое представление деструктивных воздействий и процесса ликвидации их последствий в ходе межведомственного информационного взаимодействия при управлении обороной государства.

The article covers data protection efficiency indicators in interdepartmental informational interaction system when managing state defense, and suggests their assessment methodology. Data protection efficiency in interdepartmental informational interaction system is affected by protection measures of information exchange efficiency. The methodology basis is stochastic representation of destructive effects and their consequence liquidation process within interdepartmental informational interaction when managing state defense.

Оборона является важнейшим элементом обеспечения безопасности Российской Федерации. Она заключается в реализации системы политических, экономических, военных, социальных, правовых и иных мер по непосредственной подготовке и осуществлению вооруженной защиты конституционного строя; конституционных прав и свобод граждан, целостности и неприкосновенности территории государства [1, 2]. Успех обороны определяется степенью реализации возможностей сил, средств и ресурсов военной организации государства при его вооруженной защите. Он обеспечивается управлением подготовкой и применением этих сил, средств и ресурсов в вооруженной защите государства. При этом управление представляет собой циклический процесс формирования и оказания управляющей подсистемой военной организации государства управляющих воздействий на силовую и обеспечивающую подсистемы. Степень реализации возможностей сил средств и ресурсов силовой и обеспечивающей подсистем военной организации государства для его обороны, прежде всего, определяется качеством решений, принимаемых органами управления управляющей подсистемы. Качество решений проявляется в согласованности действий органов управления, в их способности не только в полной мере реализовать возможности подведомственных каждому органу сил, средств и ресурсов для достижения целей обороны, но и обеспечить максимальный синергетический эффект от совместного применения всей совокупности сил, средств и ресурсов силовой и обеспечивающей подсистем военной организации государства. Согласованность действий рассматриваемых органов управления в существенной мере зависит от их информационного взаимодействия [2–6]. Поэтому эффективность межведомственного информационного взаимодействия рассматриваемых органов управления в наиболее общем виде проявляется в обусловленном им приращении степени реализации возможностей сил, средств и ресурсов силовой и обеспечивающей подсистем военной организации государства для достижения целей его обороны [7].

При выполнении требований полноты, точности и достоверности информации, формируемой, в части касающейся, каждым органом управления, это приращение обеспечивается за счет своевременности обмена необходимой информацией и обеспечения ее защищенности в процессе обмена. Своевременность заключается в том, что время, необходимое для обмена информацией, не приводит к превышению допустимого для каждого из рассматриваемых органов времени цикла управления [8–13]. Защищенность информации достигается скрытностью процессов обмена, их стойкостью к деструктивному воздействию и восстанавливаемостью после такого воздействия. Сложность и высокая стоимость защиты информации обуславливает целесообразность априорной оценки эффективности решений по ее осуществлению при информационном взаимодействии органов управления военной организации государства. Формирование возможного методиче-

ского подхода к такой оценке составляет цель настоящей статьи.

В основу подхода положено то обстоятельство, что проведение мероприятий защиты, в конечном счете, приводит к увеличению необходимого для обмена информацией времени, а их отсутствие при наличии деструктивного воздействия – к срыву обмена информацией. Его срыв может быть представлен как недопустимое увеличение необходимого для обмена информацией времени.

Следовательно, своевременность обмена необходимой информацией при условии обеспечения требуемого уровня ее защищенности является основным параметром межведомственного информационного взаимодействия, определяющим степень реализации возможностей сил, средств и ресурсов силовой и обеспечивающей подсистем военной организации государства для достижения целей обороны.

С учетом указанных обстоятельств эффективность межведомственного информационного взаимодействия может оцениваться приращением за счет его оперативности, вероятности наиболее полной реализации возможностей сил, средств и ресурсов силовой и обеспечивающей подсистем военной организации государства для достижения целей обороны [2]. Эффективность же защиты информации в системе информационного взаимодействия проявляется во влиянии мероприятий защиты на оперативность информационного обмена и, в конечном счете, на указанную вероятность. Для количественной оценки этого влияния введем обозначения:

U – множество органов государственного и военного управления, привлекаемых к решению задач обороны государства;

N – мощность (количество элементов) множества U ;
 n – идентификатор ($n=1,2,\dots,N$) элемента из множества U ;

Z_n – множество задач, решаемых силами, средствами и ресурсами, подведомственными n -му ($n=1,2,\dots,N$) органу управления, в интересах обороны государства;

J_n – мощность (количество элементов) множества Z_n ;
 j – идентификатор ($j=1, 2, \dots, J_n$) задачи из множества Z_n ;

В первом приближении будем полагать в части информационного взаимодействия единственной характеристикой каждого n -го ($n=1, 2, \dots, J_n$) органа управления является допустимое время t_{nj} цикла управления при выполнении j -й задачи. Величина t_{nj} представляет собой время формирования и доведения одного управленческого решения по выполнению j -й задачи, не снижающее степень реализации возможностей подведомственных n -му органу сил, средств и ресурсов.

Для каждого k -го органа информационное взаимодействие с n -м органом при выполнении j -й задачи будем характеризовать временем τ_{kn}^j формирования и доведения до n -го органа информации, необходимой для полной реализации возможностей его сил, средств и ресурсов при решении указанной задачи.

Величина τ_{kn}^j определяется соотношением

$$\tau_{kn}^j = \tau_{kn}^{j*} + T_{kn}^j, \quad k, n = 1, 2, \dots, N, \\ k \neq n, j = 1, 2, \dots, J_n, \quad (1)$$

где τ_{kn}^{j*} – номинальное время формирования и доведения от k -го до n -го органа информации, необходимой для полной реализации возможностей сил, средств и ресурсов, подведомственных n -му органу управления, при решении j -й задачи;

T_{kn}^j – приращение за счет деструктивных воздействий и проведения мероприятий защиты от них, времени формирования и доведения от k -го до n -го органа информации, необходимой для полной реализации возможностей сил, средств и ресурсов, подведомственных n -му органу управления, при решении j -й задачи.

Естественно полагать, что $\tau_{kn}^{j*} < t_{nj}$, поскольку в противном случае система информационного взаимодействия заведомо не обеспечивает достижение цели управления силами, средствами и ресурсами, привлекаемыми к выполнению задач обороны государства.

Очевидно, что для полной реализации возможностей сил, средств и ресурсов, подведомственных n -му органу управления, время τ_{kn}^j формирования и доведения до него от k -го органа управления информацией, необходимой для решения j -й задачи, должно удовлетворять условию

$$\tau_{kn}^j < t_{nj}, \quad k, n = 1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, j = 1, 2, \dots, J_n. \quad (2)$$

Оценка выполнимости этого условия опирается на конструктивное определение величины T_{kn}^j . Для ее определения будем полагать, что поток деструктивных воздействий и время ликвидации их последствий каждого из них случайны. Тогда величина T_{kn}^j является случайной и определяется соотношением

$$T_{kn}^j = \sum_{r=0}^{R_{kn}^j} \xi_{kn}^j(r), \quad k, n = 1, 2, \dots, N, \\ k \neq n, j = 1, 2, \dots, J_n \quad (3)$$

где r – идентификатор (порядковый номер) деструктивного воздействия;

R_{kn}^j – случайная величина, отражающая количество деструктивных воздействий за время информационного обмена между k -м и n -м органами управления;

– случайная величина, характеризующая время ликвидации последствий r -го деструктивного воздействия при информационном обмене между k -м и n -м органами управления.

Из (3) следует, что время, затрачиваемое на ликвидацию деструктивных воздействий в рамках одного цикла информационного обмена между органами управления k -го и n -го элементов объекта, является случайной величиной, равной сумме случайного количества случайных величин, характеризующих времена ликвидации последствий каждого из деструктивных воздействий.

В отношении величин $\xi_{kn}^j(r)$, $r = 1, 2, \dots$ будем пола-

гать, что они независимы, одинаково распределены и не зависят от R_{kn}^j . Тогда для построения функции распределения случайной величины T_{kn}^j можно воспользоваться математическим аппаратом характеристических функций. В частности, на основе мультипликативного свойства характеристических функций можно записать:

$$\Phi_{kn}^j(t) = \sum_{r=0}^{\infty} p_r [\hat{\phi}_{kn}^j(t)]^r, \quad k, n = 1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, j = 1, 2, \dots, J_n, \quad (4)$$

где $\phi_{kn}^j(t)$ – характеристическая функция величины T_{kn}^j ; $\hat{\phi}_{kn}^j(t)$ – характеристическая функция величин $\xi_{kn}^j(r)$, $r = 1, 2, \dots$;

p_r – вероятность события, состоящего в том, что $R_{kn}^j = r$.

С учетом (4), на основании формулы обращения, соотношение для плотности распределения $f_{kn}^j(g)$ случайной величины T_{kn}^j может быть представлено в виде [14-17]:

$$f_{kn}^j(g) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-igt} \sum_{r=0}^{\infty} p_r [\hat{\phi}_{kn}^j(t)]^r dt, \\ k, n = 1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, j = 1, 2, \dots, J_n \quad (5)$$

Вследствие конечности величин

$$\sum_{r=0}^{\infty} p_r [\hat{\phi}_{kn}^j(t)]^r \leq \sum_{r=0}^{\infty} p_r [\hat{\phi}_{kn}^j(0)]^r < \infty,$$

в соотношении (5) можно заменить порядок суммирования и интегрирования:

$$f_{kn}^j(g) = \frac{1}{2\pi} \sum_{r=0}^{\infty} p_r \int_{-\infty}^{\infty} e^{-igt} [\hat{\phi}_{kn}^j(t)]^r dt, \\ k, n = 1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, j = 1, 2, \dots, J_n. \quad (6)$$

Из (6) на основе мультипликативного свойства характеристической функции и теоремы единственности, следует [14]:

$$f_{kn}^j(g) = \sum_{r=0}^{\infty} p_r f_{kn}^j(g, r), \\ k, n = 1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, j = 1, 2, \dots, J_n, \quad (7)$$

где $f_{kn}^j(g, r)$ – функция плотности распределения суммы r случайных величин $\xi_{kn}^j(r)$, $r = 1, 2, \dots$

Из (7) следует, что в условиях деструктивных воздействий вероятность $\Psi_{kn}^j(g \leq t_{nj} - \tau_{kn}^{j*})$ своевременного формирования и доведения от органа управления k -го элемента до органа управления n -го элемента информации, необходимой для успешного решения j -й задачи, определяется соотношением:

$$\Psi_{kn}^j(g \leq t_{nj} - \tau_{kn}^{j*}) = \sum_{r=0}^{\infty} p_r \int_0^{t_{nj} - \tau_{kn}^{j*}} f_{kn}^j(g, r) dg, \\ k, n = 1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, j = 1, 2, \dots, J_n. \quad (8)$$

Каждый n -й ($n = 1, 2, \dots, N$) орган управления в полной мере реализует свои возможности подведомственных

ему сил, средств и ресурсов для достижения цели, если все взаимодействующие с ним органы управления обеспечат своевременное формирование и доведение до него необходимой информации. В целом же военная организация государства в полной мере достигает цели, если все ее элементы при решении каждой задачи в полной мере реализуют свои возможности [18]. Если события, состоящие в реализации возможностей сил и средств компонент военной организации государства при решении каждой из задач независимы, то имеют место соотношения:

$$\Psi_n^j = \prod_{k=1, k \neq n}^N \Psi_n^j(g \leq t_{nj} - \tau_{kn}^{j*}), \quad n=1, 2, \dots, N, \quad j=1, 2, \dots, J_n, \quad (9)$$

$$\Psi_n = \prod_{j=1}^{J_n} \Psi_n^j, \quad n=1, 2, \dots, N, \quad (10)$$

$$\Psi = \prod_{n=1}^N \Psi_n, \quad (11)$$

где Ψ_n^j – вероятность информационной обеспеченности, необходимой для полной реализации возможностей сил, средств и ресурсов, подведомственных n -му органу управления при решении j -й задачи в интересах достижения цели обороны государства;

Ψ_n – вероятность информационной обеспеченности, необходимой для полной реализации возможностей сил, средств и ресурсов, подведомственных n -му органу управления при решении всех задач в интересах достижения цели обороны государства;

Ψ – вероятность информационной обеспеченности, необходимой для наиболее полной реализации сил, средств и ресурсов военной организации государства для достижения цели обороны.

Применение предложенной методики рассмотрим для случая, когда поток деструктивных воздействий подчиняется закону Пуассона со средними значениями μ_{kn}^j , ($k, n=1, 2, \dots, N, k \neq n, j=1, 2, \dots, J_n$), а время ликвидации последствий каждого воздействия распределено по экспоненциальному закону с соответствующими параметрами λ_{kn}^j .

Характеристические функции $\hat{\phi}_{kn}^j(t)$ экспоненциально распределенных случайных величин $\xi_{kn}^j(r)$ ($k, n=1, 2, \dots, N, k \neq n, j=1, 2, \dots, J_n$) длительности ликвидации последствий деструктивных воздействия при информационном обмене между k -м и n -м органами управления определяется соотношением

$$\hat{\phi}_{kn}^j(t) = [1 - it(\lambda_{kn}^j)^{-1}]^{-1}, \quad k, n=1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, \quad j=1, 2, \dots, J_n. \quad (12)$$

Подставив эти функции и величину p_r , определяемую законом Пуассона со средним значением μ , в (4), получим [14, 17] характеристические функции величин T_{kn}^j , $k, n=1, 2, \dots, N, k \neq n, j=1, 2, \dots, J_n$:

$$\phi_{kn}^j(t) = \sum_{r=0}^{\infty} \frac{(\mu_{kn}^j)^r e^{-\mu_{kn}^j}}{r!} [1 - it(\lambda_{kn}^j)^{-1}]^{-r}, \quad k, n=1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, \quad j=1, 2, \dots, J_n. \quad (13)$$

Подставив функции (13) в (5), получим:

$$f_{kn}^j(g) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-itg} \sum_{r=0}^{\infty} \frac{(\mu_{kn}^j)^r e^{-\mu_{kn}^j}}{r!} [1 - it(\lambda_{kn}^j)^{-1}]^{-r} dt, \quad k, n=1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, \quad j=1, 2, \dots, J_n. \quad (14)$$

Откуда, после преобразований:

$$\begin{aligned} f_{kn}^j(g) &= \sum_{r=0}^{\infty} \frac{(\lambda_{kn}^j \mu_{kn}^j)^r e^{-\mu_{kn}^j}}{r! 2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{itg} (\lambda_{kn}^j - it) dt = \\ &= \sum_{r=0}^{\infty} \frac{e^{-\mu_{kn}^j} (\mu_{kn}^j)^r}{r!} \frac{(\lambda_{kn}^j g)^{r-1} e^{\lambda_{kn}^j g}}{\lambda_{kn}^j \Gamma(r)}, \end{aligned} \quad k, n=1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, \quad j=1, 2, \dots, J_n. \quad (15)$$

Из (15) следует, что при принятых допущениях вероятность $\Psi_{kn}^j(g \leq t_{nj} - \tau_{kn}^{j*})$ своевременного формирования и доведения от органа управления k -го элемента до органа управления n -го элемента информации, необходимой для успешного решения j -й задачи, определяется соотношением:

$$\Psi_{kn}^j(g \leq t_{nj} - \tau_{kn}^{j*}) = \sum_{r=0}^{\infty} \frac{e^{-\mu_{kn}^j} (\mu_{kn}^j)^r}{r!} \int_0^{t_{nj} - \tau_{kn}^{j*}} \frac{(\lambda_{kn}^j g)^{r-1} e^{\lambda_{kn}^j g}}{\lambda_{kn}^j \Gamma(r)} dg, \quad k, n=1, 2, \dots, N, \quad k \neq n, \quad j=1, 2, \dots, J_n. \quad (16)$$

С учетом (16), на основании соотношений (9–11), получим соответствующие принятым допущениям вероятности Ψ_n^j, Ψ_n, Ψ обеспечения в результате межведомственного информационного взаимодействия, органов управления военной организации государства информацией, необходимой для полной реализации возможностей сил, средств и ресурсов для достижения целей обороны.

Рассмотренный пример имеет самостоятельное значение. Полученные в его рамках соотношения составляют конструктивную модель для приближенной оценки эффективности защиты информации при межведомственном информационном взаимодействии.

В целом полученные показатели (8), (9), (10), (11) позволяют осуществлять всестороннюю оценку эффективности межведомственного информационного взаимодействия в условиях деструктивных воздействий и проведения мероприятий защиты информации при управлении применением сил, средств и ресурсов военной организации государства в интересах его обороны.

Литература

1. Анисимов, В. Г. Проблемы управления обеспечением национальной безопасности Российской Федерации /

- В.Г. Анисимов, Е.Г. Анисимов, Т.Н. Сауренко // Сборник статей по материалам общественных слушаний и заседаний "круглых столов" Комиссии Общественной палаты Российской Федерации по проблемам национальной безопасности и социально-экономическим условиям жизни военнослужащих, членов их семей и ветеранов / под общей редакцией д.ф.н. А.Н. Каньшина. – М.: Общественная палата Российской Федерации, 2013. – С. 13–17.
2. Показатели эффективности межведомственного информационного взаимодействия при управлении обороной государства / В.Г. Анисимов [и др.] // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2016. – № 7–8. – С. 12–16.
3. Анисимов, В. Г. Оценка эффективности системы ракетно-артиллерийского вооружения ракетных войск и артиллерии / В.Г. Анисимов, Е.Г. Анисимов, В.Н. Герцев // Военная мысль. – 2001. – № 4. – С. 39–46.
4. Черных, А. К. Концепция использования информационной системы при управлении ликвидацией последствий чрезвычайной ситуации на транспорте / А.К. Черных, А.А. Скопцов // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. – 2015. – № 4. – С. 94–100.
5. Анисимов, В. Г. Введение в теорию эффективности боевых действий ракетных войск и артиллерии / В.Г. Анисимов, Е.Г. Анисимов, В.А. Самоленков. – М.: Изд-во Военной академии Генерального штаба Вооруженных Сил Российской Федерации, 2008. – 180 с.
6. Модель оценки эффективности информационного обеспечения применения высокоточного оружия в контртеррористических операциях / А.М. Сазыкин [и др.] // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2015. – № 1–2. – С. 44–53.
7. Методологические основы построения показателей эффективности контрольной деятельности органов государственной власти / А.Ю. Гарькушев [и др.] // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2015. – № 3–4. – С. 17–20.
8. Модели распределения средств поражения в динамике боя / О.Г. Алексеев [и др.]. – Л.: МО СССР, 1989. – 109 с.
9. Методические положения математического моделирования задач адаптивного распределения дискретных ресурсов при управлении войсками и оружием в режиме реального времени / А.М. Сазыкин [и др.] // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2016. – № 1 (91). – С. 32–37.
10. Модель и метод оптимизации плана подготовки космических систем / Д.С. Проценко [и др.] // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2015. – № 4. – С. 34–39.
11. Ильин, И. В. Модели обмена данными в интегрированной информационной системе эффективного управления инновационно-промышленным кластером / И.В. Ильин, А.Б. Анисифоров, А.И. Левина // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2011. – № 6 (137). – С. 240–247.
12. Формирование проекта по интеграции технологий обработки больших данных в архитектуру предприятия / И.В. Ильин [и др.] // Неделя науки СПбПУ – Материалы научного форума с международным участием. Междисциплинарные секции и пленарные заседания институтов. – 2015. – С. 92–102.
13. Артамонов, В. С. Подход к оценке эффективности систем управления организационными системами, функционирующими в реальном масштабе времени / В.С. Артамонов, А.К. Черных, П.Н. Клыков // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2014. – № 4 (32). – С. 60–68.
14. Информационно-статистические методы в управлении микроэкономическими системами / Авдеев М.М. [и др.]. – СПб, Тула: Изд-во Гриф и К (Тула), 2001. – 139 с.
15. Модели и алгоритмы интеллектуализации автоматизированного управления диверсификацией деятельности промышленного предприятия / Ю.В. Ведерников [и др.] // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. – 2014. – № 5–6. – С. 61–72.
16. Анисимов, В. Г. Экономико-математические методы и модели в мирохозяйственных связях: учебник / В.Г. Анисимов, Е.Г. Анисимов, В.В. Капитоненко. – М.: Изд. Российской таможенной академии, 2011. – 179 с.
17. Методы оперативно-статистического анализа результатов выборочного контроля качества промышленной продукции / Д.В. Шатохин [и др.]. – СПб, Тула: Изд-во Гриф и К (Тула), 2001. – 72 с.
18. Метод оценивания обоснованности управленческих решений / Е.В. Лобас [и др.] // Вестник Российской таможенной академии. – 2008. – № 2. – С. 103–106.