

II. ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ. УПРАВЛЕНИЕ КОНФЛИКТАМИ И РИСКАМИ

УДК 623:628

© Мунтяну А.А.
Muntyanu A.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННО-ПРОГРАММНЫХ РИСКОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО- УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

METHODIC EVALUATION INFORMATION AND PROGRAM RISKS FUNCTIONING OF THE AUTOMATED INFORMATION MANAGEMENT SYSTEMS OF MILITARY

Аннотация. В статье рассмотрены методологические аспекты оценки информационно-программных рисков функционирования автоматизированных информационно-управляющих систем военного назначения (АИУС ВН).

Введен ряд терминологических понятий и определений в военно-экономической области оценки информационно-технических рисков. Предложен графо-аналитический метод количественной оценки показателей информационно-программных рисков в динамике функционирования АИУС ВН.

Annotation. The article describes the methodological aspects evaluation information and program risks functioning of the automated information management systems of military.

Introduced terminology concepts and definitions in military and economic evaluation of information technology risks. We propose a graphic-analytical method for quantitative evaluation performance information and program risks in the dynamics of functioning of the automated information management systems of military.

Ключевые слова. Автоматизированная информационно-управляющая система, информационно-технический риск, ущерб, информационно-техническое воздействие, аппаратно-программное воздействие.

Key words. Automated information management system, information and technical risk, damage, information and technical attack, hardware and software attack.

Автоматизированные информационно-управляющие системы военного назначения являются технической основой управления силами и средствами Вооруженных сил Российской Федерации. Оперативность анализа складывающейся обстановки стратегического, оперативного и тактического характера, своевременность выработки командирами решений на применение средств вооруженной борьбы во многом зависят от устойчивости функционирования АИУС ВН.

В настоящее время на устойчивость функционирования АИУС ВН воздействует целый комплекс факторов различной природы, многие из которых характеризуются высокой степенью неопределенности. Научно-методический аппарат, разработанный в научно-исследовательских организациях Минобороны

России, позволяет учитывать и оценивать влияние многих данных факторов только на процессы создания, модернизации, серийного производства сложных военно-технических систем (АИУС ВН) без рассмотрения и учета условий их функционирования.

Вместе с тем, в условиях стремительного развития зарубежными странами средств информационно-технического и аппаратно-программного воздействия (ИТВ, АПВ) вопросы оценки информационно-программных рисков функционирования АИУС ВН при планировании развития информационно-управляющих систем видов и родов Вооруженных сил Российской Федерации, приобретают особую актуальность и значимость.

Учитывая вышеизложенное, целью данной статьи является разработка научно-методического подхода, по-

Мунтяну Андрей Александрович – младший научный сотрудник, ФГКУ «4 ЦНИИ Минобороны России», тел. 8-(495)-515-91-68.

Muntyanu Andrey – younger scientific employed, FGKU «4 central scientific research institutes of the Ministry of Defense of Russia», tel. 8-(495)-515-91-68.

звolyющего оценивать информационно-программный риск функционирования АИУС ВН в различных условиях.

В большинстве работ [1-6], связанных с оценкой рисков программ и планов развития сложных военно-технических систем, в качестве показателей риска понимают математическое сочетание двух взаимосвязанных частных параметров:

- вероятности возникновения рисковй ситуации;
- возможного ущерба от проявления рисковй ситуации.

$$R=f(p, U).$$

Под *информационно-программным* риском функционирования АИУС ВН будем понимать возможность понести ущерб при воздействии на АИУС средств ИТВ и АПВ.

$$R^{ИПР}=f(R^{ИТВ}, R^{АПВ}),$$

где $R^{ИПР}$ – показатель информационно-программного риска функционирования АИУС ВН;

$R^{ИТВ}$ – показатель риска воздействия информационно-технических средств на функционирование АИУС ВН;

$R^{АПВ}$ – показатель риска воздействия аппаратно-программных средств на функционирование АИУС ВН.

Под *ущербом* будем понимать возможные потери в различных ресурсах, вызванные воздействием информационно-технических и аппаратно-программных средств на функционирование АИУС ВН. В качестве ущерба могут выступать:

1. Разность между показателями эффективности выполнения задач АИУС ВН до и после ИТВ и АПВ

$$U_1=W_d-W_n,$$

где W_d – показатель эффективности АИУС ВН до ИТВ и АПВ;

W_n – показатель эффективности АИУС ВН после ИТВ и АПВ.

2. Объем финансовых средств C , необходимый для восстановления работы АИУС ВН

$$U_2=C.$$

3. Период времен, в течение которого АИУС ВН не может выполнять задачи с заданной эффективностью

$$U_3=t_c-t_b=\Delta T_b,$$

где t_c – момент времени сбоя в работе (нарушения нормального функционирования) АИУС ВН;

t_b – момент времени восстановления нормального функционирования АИУС ВН;

ΔT_b – время восстановления нормального функционирования АИУС ВН.

В общем виде задача оценки информационно-программного риска функционирования АИУС ВН может быть сформулирована следующим образом.

При известных:

1. Составе АИУС ВН i -го типа

$$A_i=\{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ij}\}, j=1, \dots, J$$

где j – тип составного элемента АИУС ВН i -го типа;

J – количество типов составных элементов АИУС ВН;

a_{ij} – количество элементов j -го типа в составе АИУС ВН i -го типа.

2. Временном периоде ΔT , на котором рассматривается процесс функционирования АИУС ВН i -го типа.

3. Вероятностях успешного воздействия информационно-технических и аппаратно программных средств на функционирование АИУС ВН i -го типа $p_i^{ИТС}$, $p_i^{АПС}$ соответственно.

4. Стоимости и время восстановления работы АИУС ВН i -го типа в результате воздействия информационно-технических средств $c_i^{ИТВ}$, $\Delta t_i^{ИТВ}$.

5. Стоимости и время восстановления работы АИУС ВН i -го типа в результате воздействия аппаратно-программных средств $c_i^{АПВ}$, $\Delta t_i^{АПВ}$.

6. Вероятность восстановления работы АИУС ВН i -го типа за время Δt после воздействия информационно-технических средств $p_i^{B-И}(\Delta t)$.

7. Вероятность восстановления работы АИУС ВН i -го типа за время Δt после воздействия аппаратно программных средств $p_i^{B-А}(\Delta t)$.

8. Показателях эффективности выполнения функциональных задач АИУС ВН i -го типа до и после воздействия информационно-технических и аппаратно программных средств W_p , $W_i^{ИТВ}$, $W_i^{АПВ}$.

Необходимо определить:

Обобщенные показатели информационно-программного риска функционирования АИУС ВН i -го типа $R_i^{ИПР}$ на заданном интервале времени ΔT . Структурная схема предлагаемой методики представлена на рис. 1. Структурная схема взаимодействия разработанной методики с существующими моделями и методиками оценки показателей качества АИУС ВН представлена на рис. 2.

Оценку информационно-программного риска функционирования АИУС ВН будем проводить на основе разработанной автором графо-аналитического метода количественной оценки риска, учитывающего динамику функционирования АИУС в различных условиях.

Суть метода заключается в построении временной графо-аналитической модели функционирования АИУС путем отображения в декартовой системе координат графа, вершины которого соответствуют возможным состояниям АИУС, а дуги – переходам из одного состояния в другое (см. рис. 3). Ось абсцисс соответствует временному периоду функционирования АИУС, а ось орди-

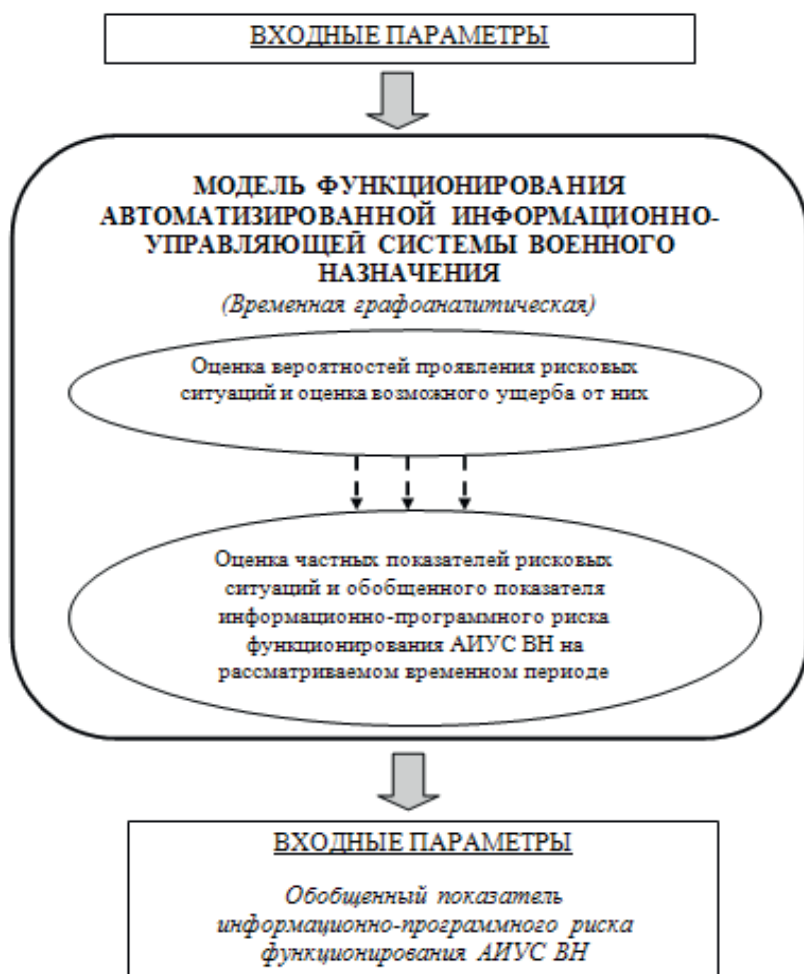


Рис.1. Структура методики оценки информационно-программных рисков функционирования АИУС ВВ



Рис.2 Структурная схема взаимодействия разработанной методики с существующим научно-методическим аппаратом оценки показателей качества АИУС ВВ

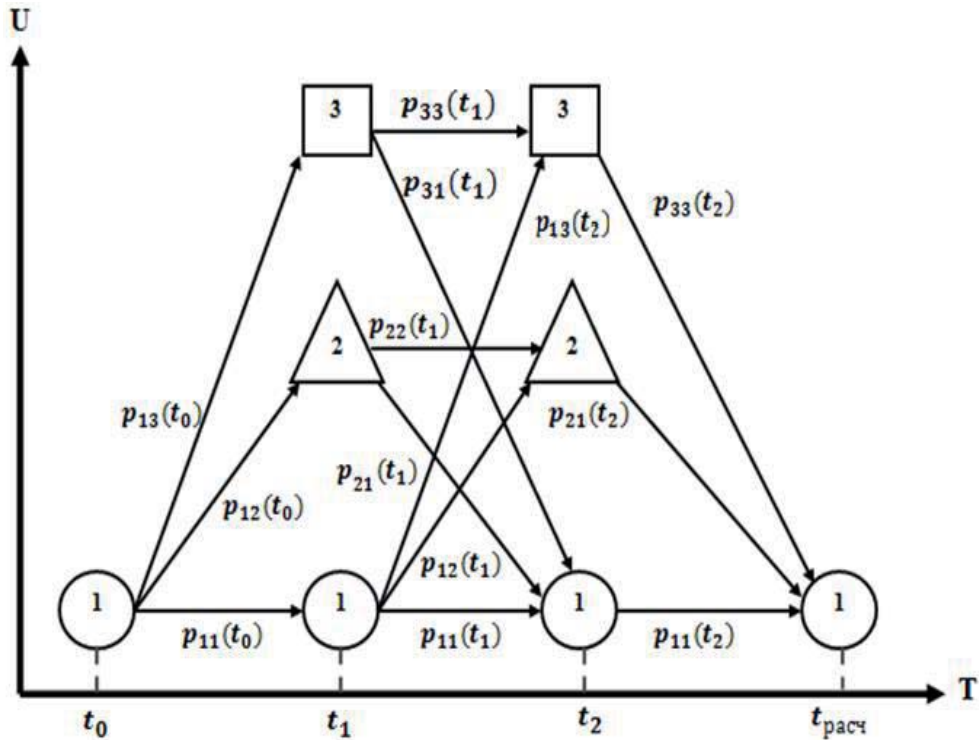


Рис.3. Временная графо-аналитическая модель функционирования АИУС ВН

нат – ущербу от проявления рисков ситуации.

В модели используются следующие состояния АИУС:

S_1 – состояние, соответствующее нормальному функционированию АИУС и отображаемое на графе в виде круга;

S_2 – состояние, соответствующее сбою в функционировании АИУС в результате воздействия информационно-технических средств и отображаемое на графе в виде треугольника;

S_3 – состояние, соответствующее сбою в функционировании АИУС в результате воздействия аппаратно-программных средств и отображаемое на графе в виде треугольника.

В качестве допущений в методике приняты следующие положения:

- на графе состояния отображаются в направлении усиления ущерба;
- переход из состояния S_1 в любое другое возможен в течение всего периода ΔT ;
- при воздействии информационно-технических или аппаратно-программных средств происходит сбой функционирования всей АИУС ВН, следовательно, рассмотрение перехода из состояний S_2 в S_3 нецелесообразно.

- состояния S_1, S_2, S_3 независимы друг от друга.

После построения графо-аналитической модели можно сформировать матрицу переходных вероятностей (МПВ)

$$M_i^{[k]}(t) = \begin{bmatrix} p_i^{11} & p_i^{12} & p_i^{13} \\ p_i^{21} & p_i^{22} & 0 \\ p_i^{31} & 0 & p_i^{33} \end{bmatrix}_{(t)}, \quad k = 1, 2, 3,$$

$$p_i^{11} + p_i^{12} + p_i^{13} = 1;$$

$$p_i^{21} + p_i^{22} = 1;$$

$$p_i^{31} + p_i^{33} = 1.$$

Вероятности перехода из одного состояния графа в другое определяются по формулам

$$p_i^{11}(t) = 1 - p_i^{12}(t) - p_i^{13}(t), \quad t \in \Delta T;$$

$$p_i^{12}(t) = p_i^{ИТС};$$

$$p_i^{13}(t) = p_i^{АПС};$$

$$p_i^{21}(t) = 1 - p_i^{Б-И}(\Delta t), \quad \Delta t = t - (t-1);$$

$$p_i^{31}(t) = 1 - p_i^{Б-А}(\Delta t), \quad \Delta t = t - (t-1).$$

Определив для заданных моментов времени $t \in T$ вероятности перехода из одного состояния в другое, можно приступить к оценке вероятностей наступления возможных состояний функционирования АИУС, используя уравнения Колмогорова-Чепмена [7]

$$\bar{P}_i^{[k]}(t) = \bar{P}_i^{[k]}(t-1) \cdot M_i^{[k]}(t), \quad k = 1, 2, 3,$$

где $\bar{P}_i^{[k]}(t)$ – вектор-строка вероятностей состояний АИУС ВН i -го типа в момент времени t .

В свою очередь

$$\bar{P}_i^{[k]}(t) = \langle P_i^1(t), P_i^2(t), P_i^3(t) \rangle,$$

$$\bar{P}_i^{[k]}(t=0) = (1, 0, 0).$$

Вероятности состояний S_2 и S_3 в момент времени t будут соответствовать вероятностям проявле-

ния рискованных ситуаций, связанных с воздействием информационно-технических и аппаратно-программных средств на АИУС ВН соответственно.

Оценка различного ущерба от проявления возможных рискованных ситуаций осуществляется по следующим формулам:

для состояния S_2 :

$$U_{i1}^{S_2} = W_i - W_i^{ИТВ},$$

$$U_{i2}^{S_2} = c_i^{ИТВ},$$

$$U_{i3}^{S_2} = \Delta t_i^{ИТВ},$$

для состояния S_3 :

$$U_{i1}^{S_3} = W_i - W_i^{АПВ},$$

$$U_{i2}^{S_3} = c_i^{АПВ},$$

$$U_{i3}^{S_3} = \Delta t_i^{АПВ}.$$

Для перехода к интерпретации ущерба в процентном выражении могут быть использованы следующие формулы:

для состояния S_2 :

$$U_{i1}^{S_2} = (W_i - W_i^{ИТВ}) / W_i,$$

$$U_{i2}^{S_2} = c_i^{ИТВ} / c_i^{ЭК}(\Delta T),$$

$$U_{i3}^{S_2} = \Delta t_i^{ИТВ} / \Delta T,$$

для состояния S_3 :

$$U_{i1}^{S_3} = (W_i - W_i^{АПВ}) / W_i,$$

$$U_{i2}^{S_3} = c_i^{АПВ} / c_i^{ЭК}(\Delta T),$$

$$U_{i3}^{S_3} = \Delta t_i^{АПВ} / \Delta T,$$

где $c_i^{ЭК}(\Delta T)$, – объем финансовых ресурсов, необходимый на эксплуатацию АИУС ВН i -го типа на протяжении рассматриваемого периода ΔT .

Частные показатели риска воздействия в момент времени t информационно-технических и аппаратно-программных средств на функционирование АИУС ВН i -го типа в зависимости от природы ущерба, оцениваются по формулам:

$$R_{i1}^{ИТВ}(t) = \alpha \cdot P_2(t) + (1 - \alpha) \cdot U_{i1}^{S_2},$$

$$R_{i2}^{ИТВ}(t) = \alpha \cdot P_2(t) + (1 - \alpha) \cdot U_{i2}^{S_2},$$

$$R_{i3}^{ИТВ}(t) = \alpha \cdot P_2(t) + (1 - \alpha) \cdot U_{i3}^{S_2},$$

$$R_{i1}^{АПВ}(t) = \alpha \cdot P_3(t) + (1 - \alpha) \cdot U_{i1}^{S_3},$$

$$R_{i2}^{АПВ}(t) = \alpha \cdot P_3(t) + (1 - \alpha) \cdot U_{i2}^{S_3},$$

$$R_{i3}^{АПВ}(t) = \alpha \cdot P_3(t) + (1 - \alpha) \cdot U_{i3}^{S_3},$$

где α – коэффициент приоритетности параметра риска, определяемый на основе субъективного рассмотрения рискованных ситуаций.

Обобщенный показатель информационно-программного риска в момент времени t оценивается по формулам [8]:

если $R_i^{ИТВ}(t) = R_i^{АПВ}(t)$,

то $R_i^{ИПР}(t) = (R_i^{ИТВ}(t) + R_i^{АПВ}(t)) / 2$,

если $R_i^{ИТВ}(t) \neq R_i^{АПВ}(t)$,

$$\text{то } R_i^{ИПР}(t) = \frac{\left| R_i^{ИТВ}(t) - \frac{R_i^{ИТВ}(t) + R_i^{АПВ}(t)}{2} \right|}{R_i^{ИТВ}(t) + R_i^{АПВ}(t)} + \frac{\left| R_i^{АПВ}(t) - \frac{R_i^{ИТВ}(t) + R_i^{АПВ}(t)}{2} \right|}{R_i^{ИТВ}(t) + R_i^{АПВ}(t)}.$$

Интегральный показатель информационно-программного риска на всем периоде функционирования АИУС ВН оценивается на основе методов интегрального исчисления.

На рис. 4 представлена иллюстрация графика значений информационно-программного риска на протяжении рассматриваемого периода функционирования АИУС ВН.

Оценка интегрального показателя информационно-программного риска функционирования АИУС ВН осуществляется по формулам [9]

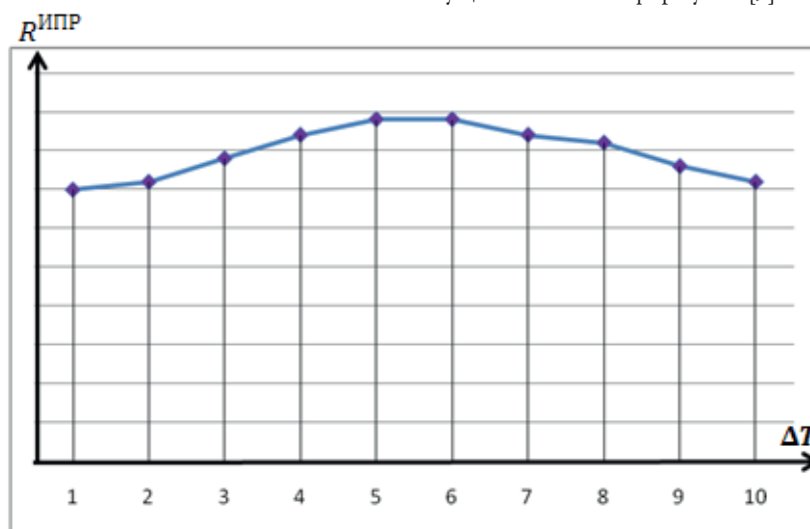


Рис.4. Иллюстрация графика значений информационно-программного риска на протяжении рассматриваемого периода функционирования АИУС ВН

$$R^J_{ИПП} = \int_{\Delta T} R^{ИПП}(t) dt;$$

$$R^J_{ИПП} \approx \frac{T_n - T_0}{h} \times$$

$$\times (R^{ИПП}(T_0) + \dots + R^{ИПП}(t) + \dots + R^{ИПП}(T_n));$$

$$h = \frac{T_n - T_0}{t},$$

где h – интервал дискретизации;

T_n – момент окончания периода, на котором рассматривается функционирование АИУС ВН;

T_0 – момент начала периода, на котором рассматривается функционирование АИУС ВН.

Предлагаемая методика оценки информационно-программного риска функционирования АИУС ВН мо-

жет быть использована как составная часть научно-методического аппарата обоснования перспектив развития информационно-управляющих систем видов и родов ВС РФ.

Научной новизной методики является разработка и применение графо-аналитического метода количественной оценки риска, основанного на построении временной модели функционирования АИУС ВН в условиях ИТВ и АПВ.

Данная модель обладает высокой наглядностью и позволяет проводить дифференцированную оценку как частных вероятностных, временных, стоимостных и качественных параметров отдельных рисков ситуаций, так интегральных показателей риска на протяжении всего периода функционирования АИУС ВН.

Литература

1. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Содержание понятий неопределенности и риска в области формирования и реализации планов развития ВВТ // *Вооружение и экономика*. – 2010. - №1(9).
2. Подольский А.Г., Косенко А.А. Методические подходы к снижению рисков, сопутствующих реализации мероприятий по созданию продукции военного назначения // *Вооружение и экономика*. – 2012. - №3(19).
3. Лавринов Г.А. Состояние и тенденции развития методов военно-экономического обеспечения реализации планов развития вооружения и военной техники // *Вооружение и экономика* – 2012. - № 4(20).
4. Поддубный В.В., Данилюк Б.А.: *Синтез и управление развитием системы космических средств в условиях риска*. Труды научно-технической конференции молодых ученых. ФГУП «КБ Арсенал». - 2012.
5. Мунтяну А.А. Методические подходы к оценке рисков программ развития ВВТ. *Вооружение и экономика* № 1 (22). - 2013.
6. Мунтяну А.В., Мунтяну А.А. Анализ военно-политической и стратегической обстановки при планировании развития системы вооружения РВСН // *"Стратегическая стабильность"*. 2013 № 4(65).
7. Вентцель А.Д. *Курс теории случайных процессов*. М.: Наука, 1996. – 400 с.
8. Четыркин Е.М., Калихманов И.Л. *Вероятность и статистика*. – М.: «Финансы и статистика», 1982.
9. Шахов Ю.Н., Дежа Е.И. *Численные методы*. М.: Издательство «Либриком», 2010. – 248 с.

Материал поступил в редакцию 25.08. 2014 г.