

НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 004.94

DOI: 10.26730/2587-5574-2023-1-85-92

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИНФОРМАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Касаткин П.А.¹, Киренберг А.Г.¹, Медведев А.В.^{1,2}, Прокопенко Е.В.¹

¹Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,

²Кемеровский государственный университет



Информация о статье

Поступила:

25 Февраля 2023 г.

Одобрена после рецензирования:

13 Марта 2023 г.

Принята к публикации:

27 Марта 2023 г.

Ключевые слова: экономическая безопасность, информационно-экономическая безопасность, математическое моделирование, риски, инвестиционная привлекательность.

Аннотация.

Рассмотрены вопросы математического моделирования задачи оценки экономической безопасности функционирования организации в рыночной среде с учетом составляющей ее информационной безопасности на основе стандартных показателей экономической эффективности инвестиционных проектов. Задача оценки информационной безопасности организации соотносится с проблемой оценки информационно-технологических проектов. В качестве основной гипотезы рассматривается предположение о возможности оценки информационно-экономической безопасности организации как оценки эффективности инвестиционного проекта, одной из затратных статей которого являются затраты на избежание рисков безопасности, что и позволяет оценить его эффективность стандартными средствами финансового анализа. Подчеркнута необходимость применения оптимизационных моделей и методов для решения задач информационной и экономической безопасности в организации. Разработана математическая модель в форме двухкритериальной задачи линейного программирования, позволяющая как осуществить оценку экономического потенциала, так и минимизировать риски реализации угроз информационной безопасности экономически эффективной организации. Приведено описание ограничений и критериев модели с указанием метода ее анализа. Сделан вывод о возможности использования математической модели информационной и экономической безопасности как составляющей при анализе инвестиционной привлекательности социально-экономических систем и, в частности, организаций, производящих товары и услуги.

Для цитирования: Касаткин П.А., Киренберг А.Г., Медведев А.В., Прокопенко Е.В. Математическая модель информационно-экономической безопасности организации // Экономика и управление инновациями. 2023. № 1 (24). С. 85-92. DOI: 10.26730/2587-5574-2023-1-85-92, EDN: LWCDYQ

A MATHEMATICAL MODEL OF ORGANIZATION'S INFORMATION AND ECONOMIC SECURITY

Pavel A. Kasatkin¹, Alexander G. Kirenberg¹, Aleksey V. Medvedev^{1,2}, Evgeniya V. Prokopenko¹

¹T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Russia

²Kemerovo State University, Russia



Article info

Submitted:

25 February 2023

Abstract.

The issues of mathematical modeling of the task of assessing the economic security of the functioning of an organization in a market environment are considered, taking into account its information security component based on standard indicators of the economic efficiency of investment projects. The task of assessing the information security of an organization correlates with the problem of assessing information technology projects. As the main hypothesis, the assumption is considered that it is possible to assess the information and economic security of an organization as an

Approved after reviewing:
13 March 2023

Accepted for publication:
27 March 2023

Keywords:

economic security, information and economic security, mathematical modeling, risks, investment attractiveness.

assessment of the effectiveness of an investment project, one of the cost items of which is the cost of avoiding security risks, which makes it possible to evaluate its effectiveness by standard means of financial analysis. The necessity of using optimization models and methods for solving the problems of information and economic security in the organization is emphasized. A mathematical model has been developed in the form of a two-criterion linear programming problem, which allows both the assessment of the economic potential and the minimization of the risks of information security threats to a cost-effective organization. A description of the limitations and criteria of the model with an indication of the method of its analysis is given. The conclusion is made about the possibility of using a mathematical model of information and economic security as a component in the analysis of the investment attractiveness of socio-economic systems and, in particular, organizations producing goods and services.

For citation: Kasatkin P.A., Kirenberg A.G., Medvedev A.V., Prokopenko E.V. A mathematical model of organization's information and economic security. Economics and Innovation Management, 2023, no. 1 (24), pp. 85-92. DOI: 10.26730/2587-5574-2023-1-85-92, EDN: LWCDYQ

1. Introduction / Введение

Современные организации (субъекты хозяйствования, обладающие правами юридического лица, производящими товар и/или оказывающие услугу для потребителя) являются частью той сферы экономики, которая наиболее восприимчива к технологическим, информационным, бизнес-инновациям. Между тем многие организации, находясь в информационной среде, не уделяют должного внимания различного рода угрозам, которым подвержена их информационная система, тем самым повышая риски своих финансовых потерь и снижая свою экономическую эффективность, а значит, и экономическую безопасность (ЭБ). Защита информации представляет собой особую деятельность по предотвращению ее утечки, несанкционированных изменений и других воздействий, негативно влияющих на стабильную работу организации, а также связанных с ней экономических агентов (руководства организации, специалистов по кибербезопасности, производственного персонала, клиентов, поставщиков оборудования, инвесторов, государства [1] и др.). Таким образом, информационная безопасность (ИБ) организации становится одним из важнейших аспектов ее общей экономической безопасности, характеризуя состояние защищенности не только информационной инфраструктуры, но и ее бизнес-среды. В этой связи своевременная, оперативная и корректная оценка влияния рисков снижения ИБ организации, в частности, на ее экономическую безопасность является актуальной проблемой.

Моделирование безопасности – это процесс использования стратегического подхода к систематическому выявлению и устранению ее угроз, основанный на рисках [2]. Экономическая безопасность организации связана со стратегией ее устойчивого развития, определяемой эффективностью (фондоотдачей, рентабельностью) основных производственных фондов, эффективностью (прибыльностью, стабильностью) самого производства, наличием и сбалансированностью долгосрочных и краткосрочных источников финансирования деятельности, и спросом на продукцию (объемом рынка). Информационная безопасность организации, в свою очередь, ассоциируется с минимизацией рисков различных угроз функционирования организации, таких как внешние вмешательства в документооборот и технологические цепочки, отказы аппаратного, программного обеспечения, отказы работоспособности системы, связанные с недостаточной квалификацией сотрудников, управленцев и др. В этой связи информационно-экономическая безопасность (ИЭБ) должна включать взаимосвязанный комплекс мероприятий для одновременного достижения как ЭБ, так и ИБ организации. Ключевым мероприятием для достижения ИЭБ организации является наличие инструментов автоматизированной, численной оценки эффективности деятельности организации, учитывающей ее экономическую и информационно-технологическую составляющие. К указанным инструментам, в частности, относятся математические модели оценки ИЭБ организации, построение одной из которых является целью настоящей работы.

2. Materials and Methods / Материалы и методы

Для численной оценки ИЭБ целесообразно перейти к задаче оценки инвестиционной привлекательности социально-экономической системы, решение которой подразумевает рассмотрение ее двоякой сущности. С одной стороны, задача оценки ИЭБ требует выявления экономического потенциала системы (что влечет необходимость использования оптимизационных подходов и методов анализа [3]), с другой стороны, необходим учет рисков потери инвестиционных вложений, связанных с возможностью реализации угроз потребительской, коммерческой, финансовой, управленческой, информационной, экологической, социальной, политической природы. В работе [4] предложена двухкритериальная оптимизационная математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона как совокупности выраженной в едином стоимостном измерении оценки инвестиционного потенциала региона и рисков, оцениваемых через затратные характеристики деятельности региона. Рассмотренная ниже двухкритериальная оптимизационная математическая модель содержит аналогичную концепцию взаимодействия экономической эффективности с влияющими на нее политическими, финансовыми, информационными и прочими рисками, только в аспекте ИЭБ организации.

Отметим, что задача оценки информационной безопасности организации может быть соотнесена с проблемой оценки информационно-технологических проектов (ИТ-проектов) [5]. Действительно, для оценки экономической составляющей эффективности ИТ-проектов на практике часто используются следующие основные показатели: коэффициент рентабельности инвестиций в безопасность (ROSI) [6], чистая приведенная стоимость (NPV), внутренняя норма рентабельности (IRR), период окупаемости (Payback Period), совокупная стоимость владения (TCO), экономическая добавленная стоимость (EVA) [7], сбалансированная система показателей (BSC) [8], и некоторые другие [9,10]. С критикой положительных и отрицательных свойств каждого из перечисленных показателей в аспекте оценки ИТ-проектов можно ознакомиться, например, в работе [11]. В настоящей статье предлагается использование двухкритериального подхода, суть которого можно изложить следующим образом. Экономическая эффективность организации оценивается как инвестиционный проект ее развития, для чего возможно использование в том числе и указанных методов ROI, NPV, IRR, Payback Period, EVA и других. Информационная же эффективность, в частности, информационная безопасность организации, может быть учтена в виде автоматизированной оценки затрат на устранение информационных угроз ее деятельности, а также их влияния на экономическую эффективность деятельности организации.

Внедрение информационных технологий в организации, в частности, технологий защиты информации, иногда является нецелесообразным в связи с затратностью соответствующих мероприятий, поскольку целью внедрения таких проектов часто является не только прямое увеличение прибыли, но и повышение устойчивости функционирования организации за счет экономии затрат, например, на оплате труда сотрудников, осуществляющих операционную и финансовую деятельность организации. Основной гипотезой настоящей работы является предположение о том, что имея экспертные данные об угрозах и уязвимостях в информационной системе и рисках их реализации, а также о необходимых затратах ресурсов на их устранение (избежание, снижение), можно построить модель оценки эффективности деятельности организации как инвестиционный проект, одной из затратных статей которого являются затраты на избежание рисков безопасности, что и позволяет оценить его эффективность стандартными средствами финансового анализа. С помощью такой модели анализ ИЭБ эффективно функционирующей экономической системы (организации) может рассматриваться как двухкритериальная задача максимизации ее экономического потенциала с точки зрения одного или нескольких перечисленных выше экономических показателей и минимизации рисков ИБ путем максимизации стоимостной оценки затрат на их устранение.

Рассмотрим следующую содержательную постановку задачи оценки ИЭБ организации. Пусть заданы (найлены) зависимости $r_i = f(x_i)$ рисков r_i отказа работоспособности системы от объемов затрат x_i на их избежание (исключение, уменьшение) в i -том направлении обеспечения безопасности ($i=1, \dots, L$), L – количество соответствующих угроз безопасности. Невозрастающая функция f будет рассматриваться нами как мера оценки информационной безопасности организации. Предположим, что $f(x_i) = a_i - b_i x_i$, то есть являются линейными функциями от x_i с отрицательными угловыми коэффициентами. Коэффициенты a_i можно трактовать как издержки, которые может понести система в случае отсутствия затрат или иначе как максимальные затраты

на организацию бескризисной работы системы на i -том направлении обеспечения безопасности, а коэффициенты b_i – как весовые коэффициенты, отражающие относительную значимость i -го направления обеспечения информационной безопасности.

Введем следующие переменные: x_k – оптимальные суммы инвестиций организации в ОПФ k -го вида, x_{n+k} – оптимальная выручка от продажи продукции k -го вида ($k=1, \dots, n$), где n – количество видов производимой организацией продукции (товаров и/или услуг), x_{2n+1} – оптимальная сумма кредитов, x_{2n+2} – оптимальная сумма дотаций на осуществление текущей деятельности организации, x_{2n+2+l} ($l=1, \dots, L$) – оптимальные затраты на предотвращение l -ого риска ИБ организации, L – количество рисков организации, связанных с обеспечением ее информационной безопасности (отказы аппаратного, программного обеспечения, работоспособности системы из-за недостаточной квалификации сотрудников, управленцев и т.п.). Параметры: a_l – максимальные издержки, которые несет организация в случае отсутствия затрат на l -том рисковом направлении своей информационной безопасности; b_l – задаваемые экспертно коэффициенты, имеющие смысл оценки значимости эффекта от осуществленных затрат на l -том рисковом направлении своей информационной безопасности; c_k, V_k, T_k – стоимость, производительность, срок полезного использования k -го комплекта ОПФ; P_k, q_k – рыночная цена единицы продукции и стоимостной спрос на продукцию k -го вида; δ_k – фондоотдача (производственная мощность) комплекта ОПФ k -ого вида; DS^0 – начальные собственные средства организации; T – горизонт планирования проекта; r – годовая ставка дисконтирования инвестиционного проекта, учитывающая инфляцию, уровень требований инвестора (банка) и другие экономические риски деятельности организации; I_{maxk} – максимально возможные инвестиции организации в производство k -й продукции, L_{maxl} – максимальные суммы затрат на избежание (устранение, уменьшение) l -той угрозы ИБ организации; $r_s = \frac{rT}{1 - (1+r)^{-T}} - 1$ – эффективная ставка дисконтирования, учитывающая постоянство пото-

ков прибыли и амортизации на всем горизонте планирования T ; β_k – доля оплаты труда в сумме текущих общепроизводственных затрат организации при производстве k -й продукции; p_k – доля материальных затрат в сумме текущих общепроизводственных затрат организации при производстве k -й продукции; $N_1 = \alpha_1 \sum_{k=1}^n x_{n+k}$ – налог на добавленную стоимость (НДС) организации,

$N_2 = \alpha_2 \sum_{k=1}^n \left(1 - \frac{T}{T_k}\right) x_k$ – налог на имущество (НИ) организации, N_3 – налог на прибыль (НП)

организации, $N_4 = \alpha_4 \beta \sum_{k=1}^n x_{n+k}$ – страховые взносы в социальные фонды (СВСФ),

$N_5 = \alpha_5 \sum_{k=1}^n x_{n+k}$ – дополнительные затраты (ДЗ) организации, зависящие от объемов производ-

ства (например, налог на добычу полезных ископаемых); $\alpha_i, i=1, \dots, 5$ – соответственно ставки НДС, НИ, НП, СВСФ и ДЗ; Cr – оптимальный поток кредитования текущей деятельности организации, в том числе кредитование затрат на ИБ; r_0, T_0 – соответственно ставка и срок кредита на финансирование текущей деятельности организации, Cr_{max} – максимально возможный размер годового кредита, взятого на финансирование текущей деятельности организации, Dot_{max} – максимально возможная сумма годовых дотаций организации.

Тогда можно записать следующую математическую модель ИЭБ экономически эффективной организации:

$$J_1 = \frac{T \sum_{k=1}^n ((\gamma_k - 1 - r_s)x_k + \eta_k x_{n+k})}{1 + r_s} - \frac{r_0(12T_0 + 1)}{24} x_{2n+1} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$J_2 = \sum_{l=1}^L b_l x_{2n+2+l} \rightarrow \max \quad (2)$$

$$x_k \leq I_{maxk}, \quad (3)$$

$$x_{n+k} \leq \delta_k x_k, \tag{4}$$

$$x_{n+k} \leq q_k, \tag{5}$$

$$-\sum_{k=1}^n [(\alpha_3 - 1)\gamma_k] x_k - \sum_{k=1}^n (1 - \alpha_3)(1 - \eta_k) x_{n+k} - x_{2n+1} - x_{2n+2} + \sum_{l=1}^L x_{2n+2+l} \leq DS^0, \tag{6}$$

$$x_{2n+1} \leq Cr_{max}, \quad x_{2n+2} \leq Dot_{max}, \tag{7}$$

$$x_{2n+2+l} \leq L_{max l}; \quad l = 1, \dots, L; \tag{8}$$

$$x_m \geq 0 \quad (m=1, \dots, 2n+2+L), \tag{9}$$

где

$$\xi_k = \frac{T/T_k + \alpha_2(1-T/T_k)}{1 - (1 + \alpha_4)\beta_k - p_k}, \quad \eta_k = \frac{\alpha_1 + \alpha_5}{1 - (1 + \alpha_4)\beta_k - p_k}.$$

В приведенной модели условие (1) – критерий экономической эффективности организации, представляющий собой сальдо дисконтированной по ставке r , суммы прибыли и оценки имущества, а также осуществленных инвестиций на рассматриваемом горизонте планирования; (2) – критерий максимизации суммарных затрат (соответствующий минимизации рисков) организации на устранение угроз ее информационной безопасности; (3) – условия ограниченности максимальных инвестиций организации в каждое из производств; (4) – условия ограниченности выручки от продажи каждой продукции фондоотдачей (производственной мощностью) ОПФ; (5) – условия ограниченности выручки от продажи продукции спросом на каждую продукцию, (6) – условие неотрицательности суммы собственных средств организации, гарантирующее ее платежеспособность на всем горизонте планирования с учетом затрат на избежание (устранение, уменьшение) рисков ИБ; (7) – условия ограниченности соответственно максимальных годовых кредитов и максимальных годовых дотаций; (8) – условие ограниченности суммарных затрат на устранение рисков организации; (9) – условия неотрицательности значений искомым переменных модели. Наличие двух критериев в данной оптимизационной задаче позволяет повысить устойчивость функционирования экономически эффективной организации за счет перераспределения средств на два направления – реализацию экономического потенциала и направление своей информационной безопасности [12].

3. Results and Discussion / Результаты и обсуждение

Модель (1)-(9) представляет собой двухкритериальную, многопараметрическую задачу линейного программирования. Учитывая ограниченность значений всех переменных задачи и нестрогость ограничений, можно утверждать, что допустимое множество ее решений представляет собой непустой (так как содержит тривиальное решение), ограниченный компакт. Наличие не тривиального решения на модельных данных показано с использованием описанного в [1] автоматизированного программного комплекса. Следовательно, данная задача может быть решена с помощью симплекс-метода Дж. Данцига, который на компьютерах современной вычислительной мощности позволяет рассматривать практически неограниченное количество угроз информационной безопасности. Отметим, что указанный автоматизированный комплекс программ является многокритериальным параметрическим анализатором, позволяющим решать задачу линейного программирования в параметрической постановке, в отличие от используемых, например, в работе [13] или в пакете Microsoft Excel возможностей одноразового расчета задачи. Учитывая линейность модели, ее можно проанализировать путем перехода к эквивалентной, однокритериальной задаче с выпуклой линейной сверткой критериев: $J = \mu J_1 + (1 - \mu) J_2$, $\mu \in (0; 1)$, где μ – экспертно задаваемый весовой коэффициент значимости критериев задачи управления информационно-экономической безопасностью организации. Принятие решений по управлению ИЭБ организации основывается на анализе получаемого Парето-множества модели, автоматизированные средства которого также содержатся в пакете [3].

Приведем ниже краткую характеристику этапов алгоритма решения задачи обеспечения информационно-экономической безопасности организации с использованием модели (1)-(9). На первом этапе выбираются показатели основных средств, продукции, внешней рыночной среды, экономические риски (уровень инфляции и ставка инвестиционного кредита) для оценки эконо-

мической эффективности деятельности организации. Далее выделяются ключевые (с точки зрения руководства организации) угрозы функционирования, которые определяют уровень ее информационной безопасности. Кроме того, по выделенным направлениям деятельности организации на основе оценки экспертами вероятности реализации угрозы ИБ рассчитывается значимость каждой угрозы. На втором этапе с использованием аналитического инструментария (модель (1)-(9) и пакета программ [3]) производится расчет и двухкритериальный анализ получаемого решения. Одним из ключевых этапов является осуществляемая экспертами оценка уровня затрат в стоимостном выражении на восстановление работоспособности системы при реализации каждой угрозы. Результатом решения задачи оценки ИЭБ организации является такое оптимальное распределение финансовых ресурсов организации, при котором максимизируется линейная свертка выбранных критериев – экономического (максимизация дисконтированной добавленной стоимости) и ИБ-критерия (минимизация рисков осуществления ИБ-угроз организации, за счет максимизации выделенных, в рамках бюджета организации, потоков затрат на устранение этих рисков).

4. Conclusion / Заключение

Математическую модель ИЭБ организации можно использовать как инструмент анализа инвестиционной привлекательности любых экономических систем и, в частности, организаций малого и среднего бизнеса, в том числе ИТ-организаций. В перспективе интересным было бы сравнение полученных результатов по оценке инвестиционных затрат на обеспечение информационной безопасности организации, например, с уже ставшими классическими оценками модели Гордона-Лоеба [14,15], Изложенный в работе подход можно применить для анализа территориальных экономических систем (регионов, кластеров, муниципальных образований и т.д.), трактуя их привлекательность с точки зрения взаимодействия мероприятий по обеспечению экономической безопасности (в смысле реализации экономического потенциала организации) и устранения рисков развития (информационной безопасности, политических, социальных, экологических и других) путем оценки уровня затрат на совокупность указанных мероприятий.

Список источников

1. Parenty T.J., Domet J.J., Leader's guide to cybersecurity: Why boards need to lead – and how to do it. – Boston: Harvard Business Review Press; 2019. – 240 p.
2. UcedaVelez T., Morana M.M. Risk centric threat modelling: process for attack simulation and threat analysis. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2015. – 696 p.
3. Медведев А.В. Автоматизированная поддержка принятия оптимальных решений в инвестиционно-производственных проектах развития социально-экономических систем: монография. – М.: Издательский Дом «Академия Естествознания», 2020. – 200 с. DOI: 10.17513/np.421.
4. Медведев А.В. Математическая модель оценки инвестиционной привлекательности региона // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – №8-2. – С.357-361.
5. Колос Н.В., Ожог С.В., Иовлева О.В. Исследование методических подходов к оценке эффективности ИТ-проектов // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2017. – №6(67). – С.70-80.
6. Петренко С.А. Обоснование инвестиций в кибербезопасность // Труды Института системного анализа Российской академии наук. – 2006. – Т.27. – С.266-276.
7. Дворчук О.И. Показатели экономической эффективности ИТ-проектов. URL: http://security.ase.md/publ/ru/pubru107/Dvorciuk_O.pdf. (последнее обращение: 25.02.2023).
8. Лукацкий А.В. BSC и информационная безопасность. URL: <http://www.osp.ru/cio/2009/01/5766348/> (последнее обращение: 25.02.2023).
9. Анисифоров А.Б., Ильин И.В., Ростова О.В. Методики оценки эффективности информационно-технологических проектов в бизнесе: учебное пособие. – СПб: ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2018. – 127 с.
10. Петренко С.А., Симонов С.В., Кислов Р.И. Информационная безопасность: экономические аспекты. URL: <http://citforum.ru/security/articles/sec/index.shtml> (последнее обращение: 25.02.2023).
11. Ажмухамедов И.М., Ханжина Т.Б. Оценка экономической эффективности мер по обеспечению информационной безопасности // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. – 2011. – №1. – С.185-190.
12. Kirenberg A., Medvedev A., Prokopenko E. A mathematical model of information security for a mining company // E3S Web of Conferences. – 2020. – Vol. 174. – pp. 04012. DOI: 10.1051/e3sconf/202017404012.

13. Сизов В.А., Дрожжин А.А. Моделирование экономики информационной безопасности субъекта экономической деятельности на основе симплекс-метода // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2021. – Т.18, №1(115). – С.173-178. DOI: 10.21686/2413-2829-2021-1-173-178.

14. Willemson J. Extending the Gordon and Loeb Model for Information Security Investment, The Fifth International Conference on Availability, Reliability and Security ARES 2010 // Institute of Electrical and Electronics Engineers. – 2010. – URL: <http://research.cyber.ee/jan/publ/aresGL.pdf> (последнее обращение: 25.02.2023).

15. Собакин И.Б. Анализ подходов к определению оптимального объема инвестиций в информационную безопасность // Труды Института системного анализа Российской академии наук. – 2012. – Т.62, №4. – С.63-68.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

© 2023 Авторы. Издательство Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. Эта статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0 Всемирная (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Авторы

Касаткин Павел Алексеевич – аспирант
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
650000 Россия, Кемерово, ул. Весенняя, 28
E-mail: alexm_62@mail.ru

Киренберг Александр Григорьевич – кандидат технических наук, доцент кафедры информационной безопасности
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
650000 Россия, Кемерово, ул. Весенняя, 28
E-mail: alexm_62@mail.ru

Медведев Алексей Викторович – доктор физико-математических наук, профессор кафедры фундаментальной математики Кемеровского государственного университета, профессор кафедры информационной безопасности Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева
650000 Россия, Кемерово, ул. Красная, 6
650000 Россия, Кемерово, ул. Весенняя, 28
E-mail: alexm_62@mail.ru

Прокопенко Евгения Викторовна – кандидат физико-математических наук, заведующий кафедрой информационной безопасности
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
650000 Россия, Кемерово, ул. Весенняя, 28
E-mail: pev.vtit@kuzstu.ru

References

1. Parenty T.J., Domet J.J., Leader's guide to cybersecurity: Why boards need to lead – and how to do it. Boston: Harvard Business Review Press; 2019. 240 p.
2. UcedaVelez T., Morana M.M. Risk centric threat modelling: process for attack simulation and threat analysis. Hoboken: John Wiley & Sons, 2015. 696 p.
3. Medvedev A.V. Avtomatizirovannaya podderzhka prinyatiya optimal'nyh reshenij v investicionno-proizvodstvennyh proektah razvitiya social'no-ekonomicheskikh sistem: monografiya [Automated support for making optimal decisions in investment and production projects for the development of socio-economic systems: monograph]. Moscow: Izdatel'skij Dom «Akademiya Estestvoznaniya» = Publishing House "Academy of Natural History", 2020. 200 p. DOI: 10.17513/np.421.
4. Medvedev A.V. Matematicheskaya model' ocenki investicionnoj privlekatel'nosti regiona [Mathematical model for assessing the investment attractiveness of the region]. Sovremennye naukoemkie tekhnologii = Modern science-intensive technologies. 2013. Vol. 8-2. pp. 357-361.
5. Kolos N.V., Ozhog S.V., Iovleva O.V. Issledovanie metodicheskikh podhodov k ocenke effektivnosti IT-proektov [Study of methodological approaches to evaluating the effectiveness of IT projects]. Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperacii, ekonomiki i prava = Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2017. Vol. 6(67). pp. 70-80.
6. Petrenko S.A. Obosnovanie investicij v kiberbezopasnost' [Justification of investments in cybersecurity]. Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossijskoj akademii nauk = Proceedings of the Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences. 2006. Justification of investments in cybersecurity // Proceedings of the Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences. Vol. 27. pp. 266-276.

7. Dvorchuk O.I. Pokazateli ekonomicheskoy effektivnosti IT-proektov. URL: http://security.ase.md/publ/ru/pubru107/Dvorciuk_O.pdf. (last access: 25.02.2023).
8. Lukackij A.V. BSC i informacionnaya bezopasnost' [Indicators of economic efficiency of IT projects]. URL: <http://www.osp.ru/cio/2009/01/5766348/> (last access: 25.02.2023).
9. Anisiforov A.B., Il'in I.V., Rostova O.V. Metodiki ocenki effektivnosti in-formacionno-tehnologicheskikh proektov v biznese: uchebnoe posobie [Methods for evaluating the effectiveness of information technology projects in business: a study guide]. St. Petersburg: FGAOU VO «Sankt-Peterburgskij politekhnicheskij universitet Petra Velikogo» = Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 2018. 127 p.
10. Petrenko S.A., Simonov S.V., Kislov R.I. Informacionnaya bezopasnost': ekonomicheskie aspekty [Information security: economic aspects]. URL: <http://citforum.ru/security/articles/sec/index.shtml> (last access: 25.02.2023).
11. Azhmuhamedov I.M., Hanzhina T.B. Ocenka ekonomicheskoy effektivnosti mer po obespecheniyu informacionnoj bezopasnosti [Evaluation of the economic efficiency of measures to ensure information security]. Vestnik Astrahanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Ekonomika = Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Economics. 2011. Vol. 1. pp. 185-190.
12. Kirenberg A., Medvedev A., Prokopenko E. A mathematical model of information security for a mining company. E3S Web of Conferences. 2020. Vol. 174. pp. 04012. DOI: 10.1051/e3sconf/202017404012.
13. Sizov V.A., Drozhkin A.A. Modelirovanie ekonomiki informacionnoj bezopasno-sti sub"ekta ekonomicheskoy deyatel'nosti na osnove simpleks-metoda [Modeling the economics of information security of an economic entity based on the simplex method]. Vestnik Rossij-skogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova = Bulletin of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov. 2021. Vol.18, Issue1(115). pp. 173-178. DOI: 10.21686/2413-2829-2021-1-173-178.
14. Willemson J. Extending the Gordon and Loeb Model for Information Security Investment, The Fifth International Conference on Availability, Reliability and Security ARES 2010. Institute of Electrical and Electronics Engineers. 2010. URL: <http://research.cyber.ee/jan/publ/aresGL.pdf> (last access: 25.02.2023).
15. Sobakin I.B. Analiz podhodov k opredeleniyu optimal'nogo ob"ema investicij v informacionnyu bezopasnost' [Analysis of approaches to determining the optimal amount of investment in information security]. Trudy Instituta sistemnogo analiza Rossijskoj akademii nauk = Proceedings of the Institute for System Analysis of the Russian Academy of Sciences. 2012. Vol. 62, Issue 4. pp. 63-68.

Conflicts of Interest

The authors declare no conflict of interest.

© 2023 The Authors. Published by T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Authors

Pavel Kasatkin – post-graduate student
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University
650000 Russia, Kemerovo, Vesennya s., 28
E-mail: alexm_62@mail.ru

Alexander Kirenberg – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Security
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University
650000 Russia, Kemerovo, Vesennya st., 28
E-mail: alexm_62@mail.ru

Aleksey Medvedev – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor of the Department of Fundamental Mathematics of the Kemerovo State University, Professor of the Department of Information Security of T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University
650000 Russia, Kemerovo, Krasnaya st. 6
650000 Russia, Kemerovo, Vesennya st., 28
E-mail: alexm_62@mail.ru

Evgenia Prokopenko – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Head of the Department of Information Security
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University
650000 Russia, Kemerovo, Vesennya st., 28
E-mail: pev.vtit@kuzstu.ru

