

УДК 658.5

<https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-4-64-75>

ISSN 1812-5220

© Проблемы анализа риска, 2020

Расчет риска в производственных цепочках предприятия на основе принципа достаточности защиты его ресурсов

Медников В. И.,IBK Construction Group,
11237, США, г. Нью-Йорк,
Бруклин, пр. Джонсона, 617

Аннотация

Цель статьи состоит в изложении метода расчета рисков в производственных цепочках предприятия; в основу этого метода положен принцип достаточности защиты ресурсов предприятия, который, в свою очередь, является составной частью разработанного подхода к обеспечению безопасного управления предприятием в его взаимодействиях с внешней средой видов «рынок» и «влияние»; результатом применения подхода является обоснование критерия достаточности защиты ресурсов предприятия в цепочках поставщиков; на основе разработанной математической модели предприятия дано количественное наполнение терминов «достаточность защиты ресурсов предприятия», «риск», «угроза» в названных взаимодействиях; дан пример расчета риска в производственной цепочке поставщиков ресурса; представленные в статье результаты повышают эффективность управления предприятием путем снижения неопределенностей при исполнении им своих функций за счет количественной конкретизации рисков и угроз его деятельности.

Ключевые слова: ресурсы предприятия, достаточность защиты ресурсов, риск, угроза, расчет рисков.

Для цитирования: Медников В. И. Расчет риска в производственных цепочках предприятия на основе принципа достаточности защиты его ресурсов // Проблемы анализа риска. Т. 17. 2020. № 4. С. 64—75, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-4-64-75>

Благодарность: автор выражает благодарность сыновьям Борису и Степану за участие в подготовке статьи для публикации.

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Risk Calculation in Enterprise's Production Chains Based on Principle of its Resources Protection Sufficiency

Vladimir I. Mednikov,

IBK Construction Group LLC,
11237, USA, NY, Brooklyn,
Johnson Avenue, bldg 617

Abstract

The article aims to describe the method of risk calculating in the enterprise's production chains; the basis of this method is the principle of its resources protection sufficiency; this principle, in turn, is one of integral parts of the developed approach to ensuring the safe operation of the enterprise in its interactions with the external environment of the types market and influence; the approach applying results the substantiation of the criterion of enterprise resources protection sufficiency in its supply chain; based on the developed enterprise math model, a quantitative filling of the terms "sufficiency of protection of enterprise resources", "risk", "threat" in these interactions are given; an example of calculating risk in the production chain of resource suppliers is given; the results presented in this article increase the enterprise management efficiency by reducing uncertainties in its functions performance due to the quantitative specification of risks and threats to its activity.

Keywords: enterprise resources, resource protection sufficiency, risk, threat, risk calculation.

For citation: Mednikov Vladimir I. Risk Calculation in Enterprise's Production Chains Based on Principle of its Resources Protection Sufficiency // Issues of Risk Analysis. Vol. 17. 2020. No. 4. P. 64—75, <https://doi.org/10.32686/1812-5220-2020-17-4-64-75>

Gratitude: the author expresses gratitude to the sons Boris and Stepan for participating in the preparation of the article for publication.

The author declare no conflict of interest.

Содержание

Введение

1. Метод решения задачи

2. Обсуждение решения задачи

Заключение

Литература

Введение

Важность снижения рисков в деятельности предприятия следует из исполнения им фундаментальной функции во всех инфраструктурах экономической системы государства, в бюджетах и фондах разных уровней, в повышении благосостояния его сотрудников. В действующей Стратегии экономической безопасности РФ [1] охарактеризованы вызовы (риски) и угрозы, а также сформулированы цели и задачи текущей деятельности государства в сфере обеспечения его экономической безопасности. Наши длительные непредвзятые наблюдения показали: успех деятельности региона растет при росте числа успешных предприятий на его территории. Это дало нам основание утверждать, что, во-первых, поступательное и устойчивое развитие региона предпочтительно формировать в направлении «от предприятия к государству» («от простого к сложному») и, во-вторых, безопасность деятельности предприятий должна строиться на защите всех ресурсов, используемых ими для исполнения своих функций.

Охват ресурсных составляющих предприятия некоторыми известными системами безопасности/защиты [2—4] и разрабатываемой системой управления им иллюстрирует рис. 1, на котором символами «к.», «с.», «т.», «л.», «д.», «в.», «з.» обозначены совокупности комплементарных ресурсных состав-

ляющих, «коммуникативный», «среды», «технический», «людской», «денежный», «времени», «защиты» соответственно. Причем такая совокупность принадлежит и является средством осуществления каждой исполняемой на предприятии функции на любом уровне его декомпозиции. Последняя, структурируя предприятие, упрощает его описание за счет формирования иерархического набора его моделей и последующее исследование его взаимодействий с внешней средой. Говоря иначе, каждая из этих моделей подстраивает описание предприятия под требования к подробности такого описания. Например, для описания предприятия в целом используется отраслевой уровень, а для описания деятельности предприятия на уровне исполнителя — атомный. В этом состоит отличие разработанного нами подхода [5] от академического пути создания в организационной системе [6] (предприятии) инструментов противодействия рискам и угрозам.

Подход позволил утверждать: для снижения рисков в деятельности предприятия или, более обще, для обеспечения его безопасности, повышения его конкурентоспособности недостаточно пассивного денежного ресурса (личного капитала, инвестиций). В этой связи в подходе предложена активная «нить Ариадны» в решении комплекса проблем неконкурентной продукции [7].

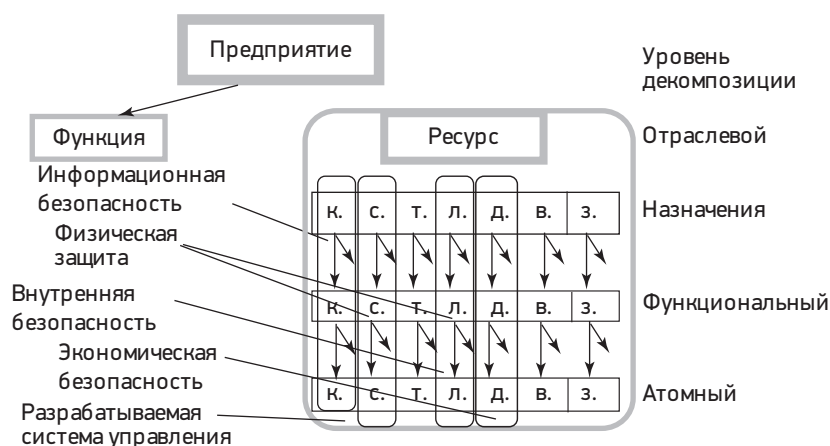


Рис. 1. Охват совокупностей комплементарных ресурса предприятия в его декомпозиции некоторыми известными системами защиты/безопасности и разрабатываемой системой управления

Figure 1. Some enterprise safety/protection systems and control system developing, which cover the decomposition of complimentary resources sets

Подход конкретизирует путь устранения недостатков «пубертатных» нормативов¹ и² дающих толкование терминов, относящихся только к детерминированным системам и не учитывающих существование в их внешней среде источников рисков со стороны бесцельных или целевых влияний на эти системы; нормативов, дающих толкование терминов без их «привязки» к структурам, процессам, базовым уровням риска. Более того, в отличие от существующего³ словесного определения риска разработанный подход предоставляет количественное определение риска и угрозы профильному специалисту по защите предприятий. Наконец, как показала наша практика, указанный подход предоставляет возможность формирования математических моделей высокоуровневых систем (регион и выше). Несмотря на тенденцию увеличения числа факторов, определяющих риски в деятельности предприятия [8–10], большинство управленцев не считают обыденным взгляд на систему защиты как его неотъемлемую и функцию, и ресурс [7].

Приведенные выше анализ и суждения указывают на использование управленцами своего опыта для оценки рисков в складывающейся рыночной ситуации, в состоянии поставщиков, в волатильности предпочтений конечных потребителей товаров. Анализ публикаций указывает на выбором простого пути аналогий, пути следования «зарубежным образцам». Так, внедрение крупными российскими предприятиями технологии блокчейн [11, 12] считаем успешным результатом высокоуровневого зарубежного маркетинга. В отличие от предложенного нами подхода (см. рис. 1) эта технология управляет четырьмя внутренними блоками — финансами, производственными ресурсами, потребителями и жизненным циклом продукта — и не охватывает товарный рынок любого масштаба.

Это привело к нашей задаче, состоящей в понятном количественном обосновании границы достаточности защиты производственных ресурсов

предприятия и формализации риска в его производственных цепочках для повышения эффективности управления.

1. Метод решения задачи

1.1. Историческая справка

Ретроспектива понятий безопасности и риска показала на постоянный поиск менеджментом предприятий путей увеличения динамики деятельности предприятия за счет повышения эффективности использования ресурсов и совершенствования процессов при пренебрежительном отношении к экологии и обществу. В Европе слово «риск» появилось в средневековых источниках примерно в начале XVI в. и касалось разных предметных областей, в частности, использовалось для обозначения проблемных ситуаций в морском страховании, которые не могут быть однозначно и четко выражены словами «опасность», «случай», «страх» [13]. Позднее в XVIII в. в России Д. Бернулли указал на использование индивидуальной шкалы риска: «каждый субъект реагирует на риск в соответствии со своей системой ценностей». В XIX в. категория «риск» стала использоваться в области права, а в начале XX в. начались исследования рисков в коммерции, медицине, технологии. В [13] утверждается, что слово «риск» заимствовано из французского языка (*risqué* — опасность), которое, в свою очередь, восходит к греческому *rizicon* — утес, скала. Поэтому «рисковать» для древнегреческих мореплавателей означало «обойти скалу, утес, лавировать между скалами», чтобы избежать опасности крушения корабля. В последующие века Англия, Голландия, другие государства успешно пополняли свою казну, используя морское право, созданное ими и распространенное в международных отношениях, благодаря судоходству. Возникавшие трудности при заключении коммерческих сделок решались локальным судебным разбирательством на основе того же морского права.

За несколько веков применения морское право было адаптировано к разным областям знаний. Однако в каждой из этих областей проблема количественного определения риска в анализируемых процессах не была решена до сего дня по причине отсутствия количественных соотношений для их описания путем структурирования и использования различных математических аппаратов (расписаний, игр, обслуживания и др.). Вместе с тем в практически значи-

¹ ГОСТ Р 51897–2011. Руководство ИСО 73: 2009. Менеджмент риска. Термины и определения. М.: Стандартинформ, 2012.

² ГОСТ Р ИСО 31 000 — Менеджмент рисков. Принципы и руководство. М.: Стандартинформ, 2018.

³ Миэринь Л.А. Основы рискологии: Учебное пособие. СПб.: Питер, 2010. 138 с.

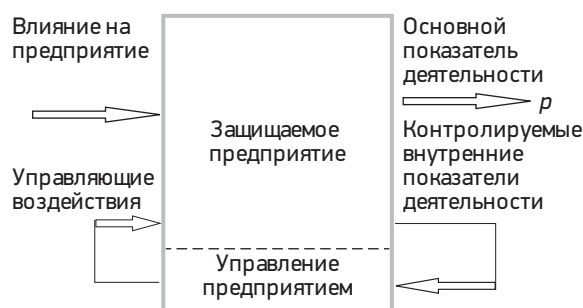


Рис. 2. Классическая структура управления предприятием

Figure 2. Classic enterprise control system structure

мой задаче, например, физической защиты предприятия, риск рассчитывался как вероятность ущерба от человека, действующего в координатах трехмерного физического пространства и времени. При этом использование аппарата вероятностей обусловлено тем, что поведению человека присущи эвристические моменты при решении ситуационной задачи.

В наши дни число факторов, важных для безопасности предприятия, выросло: в дополнение к защите капитала важной стала защита трудовых, технических, информационных ресурсов, ресурса среды и др. Кроме этого, анализ публикаций по теме статьи показал, что классическая структура управления предприятием (рис. 2) не включает внешнюю среду в контур управления им как в расчете рисков, так и в его безопасном ежедневном управлении. Это уподобляет состояние и деятельность такого предприятия движению лодочки в потоке реки.

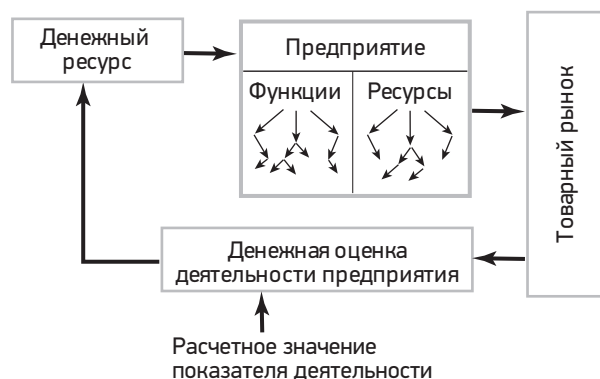


Рис. 3. Используемая в суждениях структура модели предприятия

Figure 3. Enterprise model's structure used in judgments

1.2. Принятые ограничения

В этой связи в наши суждения о деятельности предприятия введены следующие ограничения: 1) рынок считаем линейной системой с насыщением, поскольку большие изменения в нем крайне редки, а малые происходят ежедневно, что позволяет использовать линейные меры при оценках параметров процессов; 2) если мы рассматриваем деятельность предприятия на рынке, то в его модели должны учесть локальные (обусловленные рынком) факторы влияний: предприятия-поставщики его ресурсов, конечные потребители товаров, конкуренты (упрощенно — рыночные силы по [8]), для этого разработанная нами математическая модель предприятия была дополнена сомножителем, отражающим волатильность спроса конечных потребителей товара; 3) если же мы рассматриваем деятельность предприятия как элемента биомы, то в модели взаимодействий должны учесть «прямые» факторы влияния: бесцельные «многоликие» форс-мажорные обстоятельства (ФМО) и целевые негативные влияния субъектов, как правило, с участием человека. В итоге нами предложена [10] структура предприятия, включающая внешнюю среду в контур управления им (рис. 3), которая учитывает уникальность не только функций предприятия и состояния его внешней (рыночной) среды, но и его взаимодействий в ней.

Наши наблюдения показывают: внешние поставщики ресурсов, включая зарубежных, могут находиться в состоянии спада, кризиса, которое по каналам поставки ресурса формирует такое же состояние у потребителя этого ресурса.

Представленные выше суждения характеризуют существенную новизну структуры на рис. 3 [10], являясь дальнейшим расширением знаний об анализе рисков предприятия в его взаимодействиях. Апробирование нами предложенной структуры и соответствующей дедуктивной его математической модели показало возможность ее применения для моделирования религиозного столкновения, военного конфликта и др. Такая возможность несвойственна математическим моделям, описанным Ворониным и др.⁴

⁴ Воронин А.А., Губко М.В., Мишин С.П., Новиков Д.А. Математические модели организаций: Учебное пособие. М.: ЛЕНАНД, 2008. 360 с.

1.3. Постановка задачи

Задачей статьи является расчет рисков предприятия путем установления границы достаточности защиты его ресурсов. Для двунаправленных взаимодействий предприятия и его внешней среды (вид взаимодействия — рынок) на первом этапе установления этой границы нами была принята концепция о целевых причинах и последствиях влияний на его ресурсы: конкуренция между предприятиями, рецессия у поставщиков из-за конкуренции между ними, волатильность интереса конечных потребителей к его продукции. Для однонаправленных взаимодействий (взаимодействия вида — влияние) — концепция о бесцельных причинах негативных влияний ФМО на ресурсы предприятия. Учитывая, что «многоликие» ФМО влияют на каждого участника рынка и их взаимодействия, было принято, что бесцельные влияния ФМО приводят также к экономическим последствиям в виде ущерба этим ресурсам.

В связи с последним на втором этапе нами принята в качестве действующей расширенная концепция экономических последствий влияний на ресурсы защищаемого предприятия во взаимодействиях. В процессе исследований нами найдено [7], что тяжесть последствий от негативного влияния на любую ресурсную составляющую прямо зависит от чувствительности исполняемой функции к изменениям этой составляющей или, по-другому, от важности w составляющей для этой функции. Принято, что защита ресурсных составляющих, поставляемых извне, должна осуществляться средствами поставщика в течение действия контракта об их поставке.

1.4. Количественные соотношения.

Метрология риска

Функция защиты любого ресурса на каждом уровне состоит из функции его охраны и функции противодействия негативному влиянию на него и количественно характеризуется эффективностью E_3 . Существующие интерпретации «достаточности защиты» не противоречат приведенному выше утверждению: риски в деятельности предприятия тем меньше, чем больше его ресурсов защищено. Интерпретации не противоречат и обратному утверждению: риски тем выше, чем больше ресурсов предприятия подвергается негативному влиянию.

Найденное в [9] выражение для эффективности E_3 имеет вид:

$$E_3 = (1 - PN)E_{\text{опр}}E_{\text{п}}, \quad (1)$$

где символами $E_{\text{опр}}$ и $E_{\text{п}}$ обозначены соответственно эффективность системы охраны конкретного ресурса и эффективность системы противодействия негативным влияниям на него; коэффициент PN (*perviousness*) количественно характеризует способность ресурса воспринимать негативные влияния на него, или проще: восприимчивость (см. примеры PN в табл. 1). На разных уровнях управления предприятием показатели $E_{\text{опр}}$ и $E_{\text{п}}$ имеют разные значения.

В отличие от словесного математическое определение риска $\text{risk}[r]$ ущерба ресурсу $[r]$ дает, очевидно, скаляр $(1 - E_3)$ неэффективности его защиты [9]:

$$\begin{aligned} \text{risk}[r] &= 1 - E_3 = 1 - (1 - PN)E_{\text{опр}}E_{\text{п}} = \\ &= 1 - E_{\text{опр}}E_{\text{п}} + PN E_{\text{опр}}E_{\text{п}}. \end{aligned} \quad (2)$$

Выражение (2) количественно показывает технически не обнаруживаемое несанкционированное управление ресурсом (влияние на исполняемую функцию), которое определено E_3 используемых средств и PN ресурса. Предъявляя количественное требование к E_3 ресурсов на каждом уровне, профильный специалист устанавливает значение допустимого риска с точки зрения внутренней среды.

Таблица 1. Примеры восприимчивости PN некоторых ресурсных компонент

Table 1. Examples of some resource components' perviousness PN

Ресурсная составляющая	Показатель защиты	PN
r_d (деньги)	Степень защиты купюр	~ 0
r_c (воздух рабочей зоны)	Смешиваемость с вредностью	1
r_n (персонал)	Вербовка	~ 0
r_t (оборудование)	Вандалоустойчивость	0,5
r_s (строительные сооружения)	Сейсмостойкость	0,2—0,3
r_r (расходные материалы)	Воспламеняемость	~ 1
r_3 (рубеж охраны)	Несанкционированное управление ресурсом	0,8—0,9
r_k (ПО оборудования связи)	Защита от вируса	~ 0

В процессе исследования мы уточнили выражение (2) путем учета не только PN ресурса, но и его информационного проявления $K_{\text{инф}}$ и его важности w для исполняемой функции:

$$\text{risk}[r] = (1 - E_3) = 1 - w(1 - K_{\text{инф}})(1 - PN)E_{\text{опр}}E_{\text{п}}, \quad (3)$$

где $w \in [0; 1]$; величина $K_{\text{инф}} \in [0; 1]$ (упрощенно коэффициент) характеризует информационное проявление ресурсной составляющей; $K_{\text{инф}}$ — это некоторое качественное описание процесса ее использования. Например, рельеф территории предприятия полностью ($K_{\text{инф}} = 1$) характеризует вероятность ее затопления в случае прорыва дамбы на ближайшем водохранилище. В более общем виде величине $K_{\text{инф}} = 0$ соответствует отсутствие возможности ознакомиться с процессом использования ресурса, и $K_{\text{инф}} = 1$ — возможность детального ознакомления с ним. Выражение (3) остается справедливым или в случае $E_3 = 1$, или в случае ее (защиты) отсутствия, что имеет место у незащищенного индивидуального предпринимателя. Доопределение в виде комPLEMENTАРНОГО КОЭФФИЦИЕНТА $w(1 - K_{\text{инф}})(1 - PN)$ выполняется на каждом уровне (см. рис. 1) для каждой составляющей ресурса $[r]$ предприятия.

Из выражения (3) логически следует количественное наполнение термина «угроза ресурсу» (threat $[r]$) как превышение порогового значения $\text{risk}_{\text{пор}}[r]$ риска:

$$\text{threat}[r] \geq \text{risk}_{\text{пор}}[r], \quad (4)$$

где значение $\text{risk}_{\text{пор}}[r]$ установлено расчетным, статистическим или экспертным путем. Значения риска и угрозы некоторым ресурсным составляющим даны в табл. 2.

Выскажем гипотезу: чем ниже уровень ресурсных составляющих в декомпозиции, которыми осуществляется несанкционированное управление, тем больше риск в деятельности объекта. Доказательство гипотезы: на нижних уровнях исполнения функций более востребованными являются «производственные» навыки и менее — «управленческие», а на верхних наоборот: более востребованными являются «управленческие» и менее — «производственные».

Теперь определимся с расчетом риска как при бесцельных влияниях «многоликих» ФМО, так и при целевых негативных влияниях субъектов влияния (СВ) с участием человека на ресурсы предприятия. Из-за того что математическая модель ФМО в терминах функций и совокупностей комPLEMENTАРНЫХ составляющих ресурса (см. рис. 1) до сего дня не сформирована, невозможно построить ни цель их влияния, ни функцию, ни процесс (в противном случае будет создан инструмент, оружие влияния). В этой связи техническим ресурсом ФМО $[r_{\text{т ФМО}}]$ считаем энергию среды, в которой существует и посредством которой ФМО наносит ущерб « $-\Delta r$ » ресурсу $[r]$ предприятия. Примерами являются кинетическая энергия ураганов с их шкалой [14], цунами с их шкалой [15], загрязнения с их предельно допустимыми концентрациями, акустическая энергия взрыва метеора (допустимое избыточное давление), молния с напряженностью электрического поля пробоя воздуха и др. В [15] дан пример значения порога разрушения элемента здания, не превышение которого соответствует риску (3), а превышение — угрозе (4).

В отличие от ФМО математическая модель субъекта влияния (СВ) может быть построена

Таблица 2. Примеры значений риска и угрозы некоторым ресурсам

Table 2. Examples of risk and threat amounts to some resources

Показатель	Порог	Риск (risk)	Угроза (threat)
Землетрясение	3 балла	< 3 баллов	≥ 3 баллов
Болезнь персонала	30%	< 30%	≥ 30%
Эксплуатационная надежность оборудования	Предельное состояние (ПС)	Эксплуатация до достижения ПС	Эксплуатация после достижения ПС
Заем кредита в банке	10% численности заемщиков	< 10% численности заемщиков	≥ 10% численности заемщиков

в терминах функции и комплементарного ресурса, т. е. имеется возможность построить и цель его влияния на предприятие, и функцию, и процесс влияния. Это дает основание записать $[r_{CB}] \equiv r_{TCB}$ и использовать выражения (3) и (4) для расчета риска и угрозы ресурсу предприятия.

В рассмотренных случаях влияний ФМО и СВ на предприятие результатом будет нанесение ему ущерба « Δr », размер которого определен, очевидно, соотношением между ресурсом влияния ($[r_{ТФМО}]$ или $[r_{ТСВ}]$) и ресурсом r_3 защиты предприятия. Например, при $[r_{ТФМО}] < r_3$ имеем risk $[r]$, что интерпретируется как возможность продолжения предприятием своей деятельности после восстановительного ремонта; при $[r_{ТФМО}] \geq r_3$ имеем threat $[r]$, что интерпретируется как возможность возникновения у предприятия состояния катастрофы; при $[r_{ТФМО}] = r_3$ имеем точку бифуркации в состоянии предприятия. Аналогично: при $[r_{ТСВ}] < r_3$ имеем risk; при $[r_{ТСВ}] \geq r_3$ имеем threat $[r]$.

Полезным следствием приведенных выше суждений является метрология риска. Во-первых, использование существующих шкал ФМО обеспечивает нам градацию риска и угрозы для предприятия в единицах этих шкал; во-вторых, выявлено отсутствие шкал величины энергии некоторых ФМО — допустимое изотропное/неизотропное тепловое излучение, величина допустимой акустической энергии и др., которые должны быть разработаны под эгидой Росстандарта.

Нам известны типология и особенности одноуровневых структур цепочек, связывающих глобальных производителей и их поставщиков [17]. В общем случае такие взаимодействия нами описаны «основным уравнением безопасности» [5]:

$$p_3(s) = v_n a_n f(s) [r(s)], \quad (5)$$

где $p_3(s)$ — защищенное значение основного показателя p предприятия; v_n — величина негативного ($_n$) влияния на его ресурс $[r]$. Пояснение: если влиянию v_n подвергается коммуникативный ресурс r_k , то имеем дело с информационной безопасностью; если деятельность конкурентов влияет на денежный ресурс r_d , то — с экономической; если субъект влияния действует на пожарное состояние оборудования r_e , то — с пожарной, и т. д.; $a_n = w(1 - K_{инф})(1 - PN)E_{опр}E_n$ по выражению (3) —

величина противодействия ($анти_n - a_n$) влиянию v_n ; $f(s)$ — исполняемая функция предприятия; $[r(s)]$ — комплементарный ресурс этой функции (см. рис. 1). Таким образом, «основное уравнение» (5) и рис. 1 охватывают множественность путей влияния на основной показатель деятельности предприятия и защиты его функций во взаимодействиях.

1.5. Принцип достаточности защиты ресурсов в решении задачи

Структура производственной цепочки

Для отыскания границы достаточности защиты предприятия с точки зрения внешней среды необходим системный анализ локального рынка, т. е. анализ его связей, для чего выскажем два утверждения.

Первое утверждение относится к рутинной деятельности предприятия на рынке. Внешняя среда («Первый эшелон» на рис. 4) является безопасной для его деятельности, если действующие в ней поставщики ресурсов эффективно защищены и соблюдают дисциплину поставок. Эти поставщики, в свою очередь, взаимодействуют со своими поставщиками в безопасном втором эшелоне («Второй эшелон» на рис. 4), в котором им также недостаточно физической, комплексной и других защит. То же утверждение справедливо и в отношении предприятий третьего эшелона («Т.э.» на рис. 4).

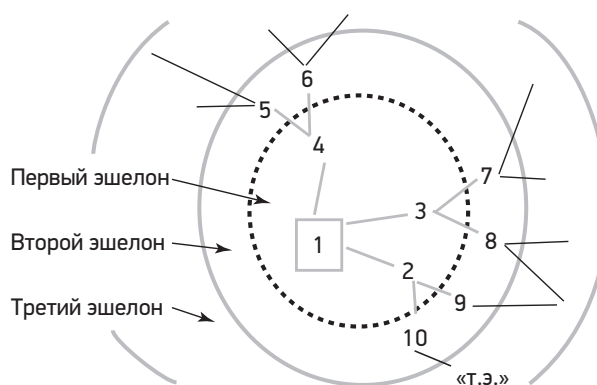


Рис. 4. Производственные связи защищаемого предприятия 1 с поставщиками первого (2, 3 и 4), второго (5, 6, 7, 8, 9 и 10) и третьего эшелонов («Т.э.»)

Figure 4. Production lines between Enterprise 1 and suppliers of first echelon (2, 3, 4), of second echelon (5, 6, 7, 8, 9, and 10) and of third echelon («т.э.»)

Такие производственные цепочки поставщиков ресурсов представляют собой сеть, которая для защищаемого предприятия 1 производит продукцию и для которой его профильный специалист анализирует ветви защиты сети. Эффективность E_z каждого поставщика и эффективность защиты коммуникативного ресурса r_k (наземная почта, авиапочта, курьерская доставка и т. п.) каждого по действующим договорным связям формируют эффективность защиты веток этой сети и риски в ней. Отметим существование структурной и технической модификаций защиты во времени.

Составленная сеть полно характеризует производителя товара (предприятие 1). Отличие этой сети от известных в том, что она имеет уникальные, но не среднерыночные, показатели деятельности участников, эффективности защиты каждого из них и их коммуникативного ресурса, которые уникально изменяются во времени. По этим показателям профильный специалист анализирует значения E_z ее ветвей, оценивает по (3) и (4) риски и угрозы предприятию 1 во взаимодействиях и выбирает приемлемые.

Критерием завершения поиска границы сети поставщиков (правилом построения такого решения) нами предложены массовое производство, узкая специализация и т. п. поставщика. Выбор критерия основан на свойстве быстрого возникновения в производствах поставщиков состояния спада, кризиса и соответствует концепции о «расширенных» экономических последствиях от нарушения их функций.

2. Обсуждение решения задачи

Приемлемость такого способа формирования сети подтверждают примеры производственных связей предприятий различных отраслей. Так, в машиностроении большие объемы продукции массового производства (металлопроката, двигателей, подшипников, электротехнических компонентов и др.) имеют поставщики второго эшелона; в отрасли переработки сельскохозяйственной продукции большие объемы зерна, мяса, овощей, молока и др. дают поставщики первого эшелона и т. д. Названные в этих примерах поставщики соответствуют предложенному критерию, поэтому признаны граничными в сети, т. е. первичными в производственных цепочках предприятия 1. Названное выше свойство производств граничных поставщиков означает высокую тяжесть

негативных последствий для них из-за каких-либо отказов, влияний ФМО, большие затраты на восстановление или диверсификацию их производства.

Эффективность E_z поставляемого ресурса вычисляется по цепочке производственных связей предприятия 1. Анализируя такие цепочки, профильный специалист определяет границы своей ответственности во внешней среде и вычисляет риски от негативных явлений во взаимодействиях. При этом обработанная информация распространяется хостами предприятий между профильными специалистами сети или автоматически, или иначе, что упрощает поиск достоверной причины, например, спада в деятельности предприятия 1, и смягчает ее последствия.

В идеале атрибутом защищаемого предприятия 1 является оснащение его «разрабатываемой системой управления» (см. рис. 1). Внутреннее распределение обработанной информации между управленцами по принадлежности и обмен таковой между хостом этой системы и хостами поставщиков (см. рис. 5) обеспечивают каждому поддержку принятия управленческих решений.

На основе фактических значений E_z каждого поставщика профильный специалист составляет сеть эффективности защиты деятельности предприятия 1; при этом отсутствие предлагаемой системы у какого-либо поставщика предполагает использование им (поставщиком) фактического значения эффективности применяемой на его предприятии системы защиты.

Пример расчета риска. Дадим расчет риска для цепочки «1-2-10-т.э.» поставщиков без учета w , PN и $K_{инф}$ (см. граф на рис. 6). Профильный специалист предприятия 1 при построении этой ветви использует эффективность, например, $E_z = 0,8$ деятельности поставщиков «т.э.», 10-го и 2-го. Учитывает также эффективность, например, $E_k = 0,8$ коммуникативного ресурса поставщиков «т.э.», $E_{k\text{ т.э.}}$ «10-го» E_{k10} и «2-го» E_{k2} при доставке ресурса на предприятие 1.

Выражение для риска предприятия 1 имеет вид:

$$\text{risk}[r] = 1 - E_z = 1 - E_z E_{10\text{ т.э.}} E_{k2} E_{k10} E_{k\text{ т.э.}} \quad (7)$$

Используя выражения (3) и (4), профильный специалист рассчитывает риски и угрозы в каждой возможной цепочке поставщиков, выбирая ту, которая ближе или соответствует установленным требованиям. Очевидно, чем больше производственных связей

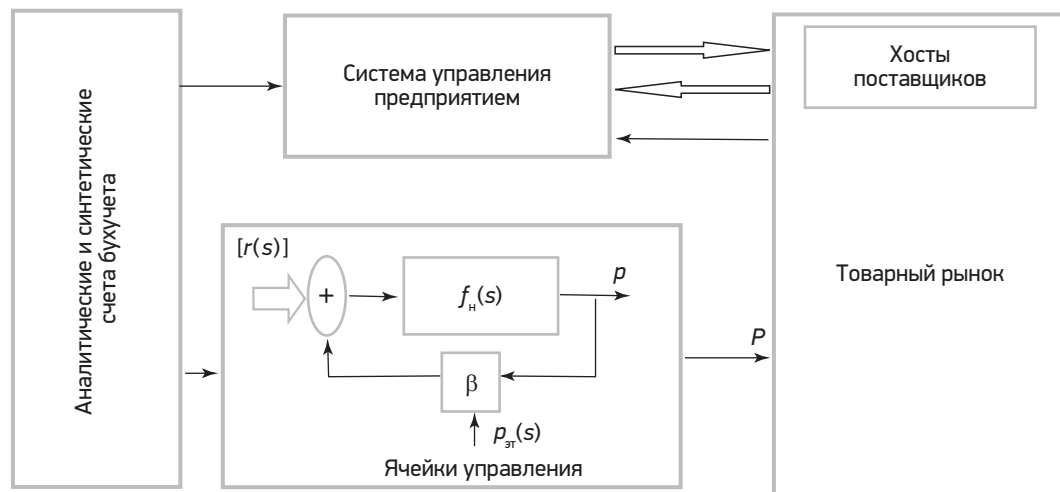


Рис. 5. Структура обмена обработанной информацией системы управления предприятием, на которой обозначены: $[r(s)]$ — комплементарный ресурс ячейки; $f_n(s)$ — исполняемая ячейкой функции назначения; p — показатель деятельности ячейки; $p_{эп}$ — плановое значение p ячейки; β — часть дохода предприятия, выделяемая на исполнение $f_n(s)$; P — основной показатель деятельности предприятия

Figure 5. Information exchange structure into enterprise control system, where designated $[r(s)]$ — sell's complimentary resource; $f_n(s)$ — sell's assignment function performing; p — sell's activity indicator; $p_{эп}$ — sell's indicator p planned amount; β — enterprise's income part, which use for $f_n(s)$ performing; P — main enterprise activity indicator

имеет защищаемое предприятие или чем длиннее его производственные цепочки, тем больше риск снижения эффективности его деятельности.

Пользуясь количественным описанием эффекта синергии [18], специалист может найти экономически приемлемую границу повышения E_3 и соответствующего ей значения риска; при этом он учитывает требование повышения E_3 по мере «приближения» к предприятию 1 по причине усложнения ресурса. Кроме того, профильный специалист, анализируя другие цепочки, отказывается от неприемлемо «рисковых». Выбор ветвей по заданным значениям $risk$ означает количественную «достаточность защиты ресурсов» предприятия 1.

Второе утверждение об учете внешней среды для оценки достаточности защиты предприятия 1 касается будущей его деятельности. Особое внимание уделяется требованию к любому поставщику о наличии стратегии его развития с обоснованием путей ее реализации [7]. Наряду с разработкой такой стратегии профильный специалист предприятия 1 формирует меры защиты на длительный промежуток времени, отражая их в концепции защиты. Эти меры учитывают аналогичные стратегии всех поставщиков. Цель

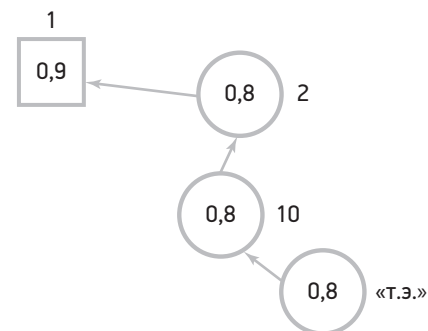


Рис. 6. Граф эффективности E_3 поставщиков 2, 10 и «т.э.» некоторой производственной цепочки предприятия 1

Figure 6. Graph of effectiveness E_3 suppliers 2, 10 and «m.e.» of some enterprise 1 production chain

мер состоит в предупреждении распространения состояний спада и кризиса в цепочках, в смягчении последствий таких состояний, в знании ориентировочного интервала возникновения таких состояний у каждого в цепочке. В процессе разработки этих мер учету подлежит важность w поставляемого ресурса для деятельности предприятия 1 [7].

Разрабатываемые меры на перспективу, распространяются на сеть поставщиков предприятия 1, квалифицируются нами как обусловленные этой сетью и являются составной частью разрабатываемого нами инструмента борьбы со спадом и кризисом во взаимодействиях предприятия 1. Периодичность сопоставления достигнутой E_3 с запланированной этими мерами E_3 может быть привязана к длительности учетного интервала деятельности предприятия 1 (например, год) или установлена по складывающимся в сети обстоятельствам.

Приведенные выше суждения позволяют определить достаточность защиты ресурсов предприятия, во-первых, как параметр его деятельности, повышающий эффективность исполнения его внутренних функций за счет снижения потерь, и, во-вторых, как новое свойство системы управления предприятием, состоящее в охвате сети поставщиков производственных ресурсов. Это дает уникальные, но не среднерыночные значения рисков в его производственных цепочках и деятельности.

Использование полученных результатов в проектировании предприятий или модернизации действующих формирует уникальную среду производства предприятием продукции, снижает имеющуюся у управленцев количественную неопределенность в отношении рисков в деятельности, смягчает влияние на предприятие текущих негативных состояний его поставщиков.

Заключение

В статье на основе использования ранее разработанной математической модели предприятия и принципа достаточности защиты его ресурсов показана обязательность включения внешней среды предприятия в контур управления им; при принятых ограничениях обоснован критерий достаточности защиты ресурсов предприятия; решена задача установления границы достаточности защиты его ресурсов во взаимодействиях; даны выражения для расчета риска и угрозы ресурсам предприятия; приведен пример расчета риска в производственной цепочке предприятия; полученные результаты повышают эффективность управления предприятием за счет количественного снижения неопределенностей при исполнении им всех его функций.

Литература [References]

1. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года (Указ Президента РФ от 13.05.2017 №208) [протитировано 4 февраля 2020]. [Economic Security Strategy of Russian Federation until 2030 (Decree of President of Russian Federation of May 13, 2017. No. 208) (Russia).] URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41921/page/1>
2. Гончаренко Л.П. Экономическая и национальная безопасность. М.: Экономика, 2008. 543 с. [Goncharenko L.P. Economic and National Security. M.: Publisher "Economic". 2008. P. 543 (Russia).]
3. Гужов В.В., Калужная И.А., Тюнина Н.О., Федорова Т.Н. Разработка политики информационной безопасности в организациях инновационной сферы экономики [протитировано 4 февраля 2020]. [Guzhov V.V., Kaluzhnaya I.A., Tunina N.O., Fedorova T.N. The information security policy development in organizations of the innovation sphere of economics (Russia).] URL: <https://docplayer.ru/55719555-Guzhov-v-v-kalyuzhnaya-i-a-tyunina-n-o-fedorova-t-n.html>
4. Алаухов С.В., Коцербуба В.Я. Вопросы создания систем физической защиты для крупных промышленных объектов // Системы безопасности. 2001. №41. С. 93—97. [Alaukhov S.V., Kotseruba V.J. Issues of creating physical protection systems for large industrial facilities // Security Systems. 2001. No. 41. P. 93—97 (Russia).]
5. Матвейкин В.Г., Дмитриевский Б.С., Медников В.И., Семержинский С.Г. Программно-алгоритмический комплекс защиты и управления предприятием // Программные продукты и системы. 2017. Т. 30. №2. С. 307—313. [Matveykin V.G., Dmitrievsky B.S., Mednikov V.I., Semerzhinsky S.G. A software and algorithm complex of enterprise protection and management. Programmnye produkty i sistemy [Software & Systems]. 2017. Vol. 30. No. 2. P. 307—313 (Russia).] DOI: 10.15827/0236-235X.030.2.307-313
6. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Изд-во АНО «Физматлит», 2007. 584 с. [Novikov D.A. Organizational Systems' Control Theory. M.: Publisher ANO "Fizmatlit". 2007. 584 p. (Russia).]
7. Медников В.И. Модель антикризисного управления экономикой предприятия // Материалы МНПК «Актуальные проблемы преодоления кризиса. Национальные и региональные приоритеты»: коллективная монография. СПб.: Изд-во НПК «РОСТ», 2010. 515 с. [Mednikov V.I. Model of anti-crisis Control

- of the enterprise economy // Issues of the MNPK "Actual problems of overcoming the crisis. National and regional priorities": collective monograph. Saint-Petersburg. Publisher NPK "ROST", 2010. 515 p. (Russia).]
8. Портер М. Е. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов / Пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Бук, 2005. 454 с. [Porter M.E. Competitive strategy. Techniques for Analyzing Industries and Competitors. The Free Press. New York, London, Toronto, Sydney, Syngapur.]
 9. Матвейкин В. Г., Дмитриевский Б. С., Медников В. И., Дронова Е. Ю. Управление защитой ресурсов предприятия от внутренней и внешней среды // Системы управления и информационные технологии. 2016. № 4. 1 (66). С. 164—170. [Matveykin V.G., Dmitrievsky B.S., Mednikov V.I., Dronova E. Yu. Management of protection of resources of the entity from the internal and external environment // Automation and Remote Control. 2016. № 4. 1 (66). P. 164—170 (Russia).]
 10. Matveykin V.G., Dmitrievsky B.S., Mednikov V.I. Enterprise safe management. Quantitative modeling aspects // International Journal of Mathematical Models and Methods in applied Sciences. NAUN. 2017. Vol. 11. P. 117—123.
 11. Digital Twin: Manufacturing Excellence through Virtual Factory Replication. A Whitepaper by Dr. Michael Grieves. [процитировано 4 февраля 2020]. URL: https://www.researchgate.net/publication/275211047_Digital_Twin_Manufacturing_Excellence_through_Virtual_Factory_Replication
 12. Платформа PREMIS. АИС РТ-НИПС [процитировано 04.02.2020]. URL: <http://nips.ru/Products/premis-aisrtnips>. [PREMIS platform. AIS-NIPS].
 13. Ильин Е. П. Психология риска. СПб.: Питер, 2012. 288 с. [Il'in Y.P. Risk Psychology. Saint-Petersburg. Publisher PITER, 2012. 288 p. (Russia).]
 14. Шкала ураганов Саффира — Симпсона [процитировано 4 февраля 2020]. [Saffir-Simpson scale.] URL: <https://nhc.noaa.gov/aboutsshws.php>
 15. Новая шкала интенсивности цунами [процитировано 4 февраля 2020]. [The New Tsunami Intensity Scale.] URL: <http://neamtic.ioc-unesco.org/images/Neamtic/PDF/intensity-scale.pdf>
 16. Mednikov V.I., Mednikov S.V. Modeling Systems' Interactions Type "Stochastic-Determined" // International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences. NAUN. Vol. 13. 2019. P. 64—69.
 17. Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The governance of global value chains // Review of International Political Economy. 2005. 12 (1). P. 78—104. DOI: 10.1080/09692290500049805 (Свободный перевод на русский).
 18. Медников В. В., Медников В. И., Медников С. В. Синергетический эффект в защите предприятия // Материалы VII МНПК «Проблемы современной экономики». Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2012. С. 224—228. [Mednikov B.V., Mednikov V.I., Mednikov S.V. Synergistic effect in enterprise protection // Issues of VII MNPK "The Modern Economy Problems". Novosibirsk. Publisher TsRNS, 2012. P. 224—228 (Russia).]

Сведения об авторе

Медников Владимир Иванович: кандидат технических наук, специалист IBK Construction Group

Количество публикаций: более 30, в т. ч. 1 коллективная монография

Область научных интересов: теория защиты объектов, математическое моделирование деятельности предприятия, межсистемных взаимодействий вида «стохастическая-детерминированная», конкуренции на рынках

Контактная информация:

Адрес: 440013, г. Пенза, ул. Чапаева, д. 91

E-mail: vladimmednikov@mail.ru; vladimmednikov@gmail.com

Статья поступила в редакцию: 06.03.2020

После доработки: 11.06.2020

Принята к публикации: 24.07.2020

Дата публикации: 31.08.2020

The paper was submitted: 06.03.2020

Received after reworking: 11.06.2020

Accepted for publication: 24.07.2020

Date of publication: 31.08.2020