

Интернет-журнал «Наукovedение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №1 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-1>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/72TVN115.pdf>

DOI: 10.15862/72TVN115 (<http://dx.doi.org/10.15862/72TVN115>)

УДК 629.7

Двоеглазов Дмитрий Михайлович
ФКУ «Росдоринформсвязь»
Россия, Москва¹
Ведущий эксперт дорожного хозяйства
E-mail: Dimich_dv@mail.ru

Живучесть и устойчивость предприятий сложной структуры в условиях воздействия внешних рисков, алгоритмы управления и модели адаптации рисков

¹ 141069, МО, г. Королев, мкр. Первомайский, ул. Лермонтова, дом 2, кв. 126

Аннотация. Исследованы вопросы живучести и устойчивой работы организаций сложной структуры в условиях воздействия внешних рисков, рассмотрены алгоритмы управления и модели адаптации рисков. Определены основные характеристики живучести: характеристика безотказности, вероятность гибели компонента системы, интенсивность гибели компонентов, частота гибели систем а, среднее время сохранности (целостности) компонента системы. Рассмотрены внешние риски работы предприятий сложной структуры.

Определена качественная оценка устойчивости и непрерывности системы в условиях внешних рисков. В статье раскрыты следующие алгоритмы управления рисками: традиционный алгоритм управления рисками, алгоритм принятия решений при системном управлении, алгоритм принятия решений при социально-этическом управлении, алгоритм принятия решений при стабилизационном управлении. Рассмотрены модели адаптации предприятий сложной структуры к внешним рискам. Предложена модель асимптотической устойчивости организаций сложной структуры при воздействии внешних рисков.

Ключевые слова: живучесть организаций; устойчивость информационных систем; обработка информации; внешние риски; принятие решений; организации сложной структуры; время сохранности; характеристика безотказности; вероятность гибели.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Двоеглазов Д.М. Живучесть и устойчивость предприятий сложной структуры в условиях воздействия внешних рисков, алгоритмы управления и модели адаптации рисков // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №1 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/72TVN115.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/72TVN115

Оценивать надежность при условии воздействия внешних рисков становится актуальным для относительно сложных информационных систем, в которых предельные воздействия губительны, если при проектировании не предусматривать элементную избыточность и резервирование. Живучесть является той категорией надежности, которая позволяет определять жизнестойкость информационных систем на уровне их структуры как на этапе проектирования, на этапе разработки, так и в конце срока службы.

Формирование сферы, условий применения живучести, как еще одной из категорий надежности, критериев ее оценок становится все чаще востребованным не только в технических, но и в информационно-технологических, коммуникационных системах, где необходимо разрабатывать критерии оценки живучести [3].

Решению данной задачи будет способствовать систематизация условий применения и критериев оценок живучести в информационных системах.

Расширение сферы применения оценок живучести, происходящее в последние годы, объясняется рядом объективных последствий жизнедеятельности человека и вытекающих из них внешних рисков, к важнейшим из которых относятся:

- ухудшение экологической обстановки на макро - и микроуровнях;
- усиление экстремистских тенденций (этнических, социальных и других конфликтов);
- потепление климата, приводящее к природным катаклизмам;
- проявление рядом стран экономического авантюризма, диктата (глобализм, антиглобализм и т.д.) в отношениях с остальным миром.

Избежать воздействий такого рода, равно как ударов судьбы, невозможно. Первым шагом к их адаптации является оценка жизнестойкости объекта, живучести систем в условиях, по возможности близких к экстремальным, с тем, чтобы далее выработать рекомендации для повышения их живучести.

Определение. Живучесть – способность комплекса, системы продолжать выполнение хотя бы части своих функций после воздействия на целостность системы внешних рисков (неблагоприятных факторов) [5].

В отличие от других категорий надежности, в живучести определяющим понятием является функционирование – полное или частичное (ограниченное, ущемленное). Ограничение функций происходит либо вследствие внешних воздействий на структуру (потери части структуры), либо из-за отказов компонентов системы.

Рассмотренная в статье модель асимптотической устойчивости предприятий сложной структуры при воздействии внешних рисков нацелена на функционирование предприятий в следующих условиях преднамеренных и случайных воздействий внешних рисков: от конкурентов, при возникновении чрезвычайных ситуаций, климатических регулярных воздействий.

Замкнутые системы, описываемые линейными функциями строго, либо с некоторым допущением нелинейности, могут оказываться в тех или иных проявлениях неустойчивости чаще всего вследствие не внешних воздействий, а из-за изменений параметров, внутренних связей, т.е. вследствие внутренних причин.

Все проявления неустойчивости снижают работоспособность сложной системы управления.

Определение характеристик живучести. Живучесть, оценивающая критические возможности технических, информационно-технологических систем, заимствует из теории надежности характеристики безотказности невосстанавливаемых изделий или оборудования разового применения, с уточнением смыслового содержания характеристик, исходя из нового определения живучести применительно к сложным системам.

Характеристику безотказности $P(t)$ – вероятность безотказности за интервал $(0 - t)$ от начала функционирования – в живучести следует интерпретировать как *вероятность целостности*, сохранности компонента системы (не смешивая с понятием сохраняемости, характеризующим одноименную категорию надежности). $P(t)$ – убывающая функция от значений, близких к 1 (для высоконадежных изделий) к концу периода приработки. Далее она плавно уменьшается до 0 к моменту гибели компонента системы. Однако с момента приработки функция $P(t)$ локально возрастает до отмеченного значения по мере «выгорания» ненадежных компонентов.

Статистически $P(t)$ определяется по формуле

$$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0}, \quad (1)$$

где N_0 – число изделий, поставленных на испытания; $n(t)$ – число изделий, отказавших за время испытаний t .

Вероятности отказа $Q(t)$ в живучести соответствует *вероятность гибели* компонента системы.

Для систем с избыточностью или резервированием компонентов вероятность целостности превышает вероятность безотказности системы.

Нормируемым характеристикам – интенсивности отказов $\lambda(t), 1/i$, устанавливаемой для элементов радиоэлектроники и других невосстанавливаемых изделий автоматики, а также частоте отказов $a(t)$, определяемой для оборудования разового применения, – в живучести соответствуют *интенсивность гибели* компонентов $\lambda(t)$ и *частота гибели* систем $a(t)$. Эти характеристики определяются к моменту t числом отказавших за интервал Δt изделий $n(t)$, поделенных на произведение среднего числа исправных на этом интервале изделий $N^*(t)$ и длительности интервала Δt , ч.:

$$\lambda(t) = \frac{n(t)}{N^*(t)\Delta t}. \quad (2)$$

Здесь $N^*(t)$ исчисляется, как среднее на интервале Δt , слева и справа относительно t , которое расположено в центре интервала.

Среднему времени безотказности T в живучести соответствует *среднее время сохранности* (целостности) компонентов систем.

Статистически T определяется отношением суммы времен сохранностей $\sum T_i$ i – х однотипных компонентов (систем) в процессе испытаний, отсчитанных от начала испытаний до моментов их отказов, к числу n – отказавших компонентов (систем):

$$T = \frac{\sum T_i}{n} \quad (3)$$

Внешние риски работы предприятий сложной структуры. В системах автоматического управления понятие «устойчивость» адекватно понятию работоспособности, т.е. обеспечению работоспособности сложной системы, функционирующей при воздействии внешних рисков, к которым можно отнести условия преднамеренного воздействия всех средств конкурента в направлении нанесения ущерба, поражения, приведения объекта управления в нерабочее состояние, например банкротства и т.п.; условия чрезвычайных ситуаций, вызванных как природными явлениями, экономическими изменениями среды, так и провокационными действиями конкурента на рынке; а также при климатических и других регулярных воздействиях, снижающих надежность оборудования (технических средств) и ухудшающих его эксплуатационные характеристики.

Таким образом, для организаций сложной структуры, работающих в конкурентной среде, под *устойчивостью* понимается комплексное свойство системы (объекта управления (ОУ) и его системы управления (СУ)), характеризующееся следующими показателями:

живучестью – способностью системы выполнять задачи в условиях преднамеренного воздействия всех средств поражения от конкурентов;

стабильностью – способностью системы выполнять задачи в условиях (в обстановке) чрезвычайных ситуаций;

надежностью – способностью системы выполнять задачи, поддерживая работоспособность и качество функционирования в течение заданного времени (в течение наработки).

Рассмотрим еще одно свойства сформулированной задачи – *непрерывность* (повторяемость). Часто непрерывность относят к способности системы управлять объектом, т.е. к характеристике управления. Относя непрерывность к свойству всей системы, представляется очевидным рассматривать непрерывность как повторяемость по циклам функционирования. Непрерывность в таком толковании хорошо согласуется с комплексным свойством устойчивости.

В самом деле, устойчивая система (т.е. жизнестойкая к преднамеренным воздействиям на поражение, стабильная в условиях чрезвычайных ситуаций и не утратившая первоначальные качества в процессе эксплуатации), чтобы оставаться устойчивой далее, должна быть готова противостоять неблагоприятному набору воздействий повторно, в третий, четвертый до своего предельного состояния (физического, морального и т.п.). Именно благодаря свойству непрерывности система после цикла испытаний возвращается в исходное состояние, оказываясь готовой к новым испытаниям [4].

В автоматических системах непрерывность обеспечивается замыканием системы с выхода на вход петель обратной связи.

Качественная оценка устойчивости и непрерывности системы в условиях внешних рисков. Рассматривая устойчивость системы как реакцию ее на внешние риски, следует вначале сравнить между собой последствия этих рисков на систему качественно.

По своему характеру внешние риски такие как преднамеренные воздействия на систему со стороны конкурентов оказываются, как правило, нетривиальными (нетипичными), так как конкурент здесь проявляет изобретательность, чтобы малыми средствами и внезапно нанести уничтожающее поражение объекту системы. Преднамеренные воздействия обычно не самые сильные среди других воздействий, но самые опасные, поскольку, когда покушаются на живучесть системы, то воздействуют на наиболее чувствительные связующие звенья сложной структуры. Последствия этих воздействий следует оценивать показателями живучести сложной системы.

Воздействия на систему в условиях чрезвычайных ситуаций относятся по своему характеру к сильным и разрушительным, подобно стихийным бедствиям, которые тоже относятся к ЧС, подвергают испытанию жизнестойкость, выживаемость системы. Поэтому последствия от ЧС-воздействий и защиту от них сложной системы следует определять на основе показателей живучести.

Внешние систематические воздействия на эксплуатируемые технические средства, оборудование, а также целая система мероприятий по предупреждению и защите объектов от этих воздействий исследованы и разработаны теорией надежности [2]. Математический аппарат этой теории достаточно развит, и только на основе данного аппарата в настоящее время оказывается возможным разрабатывать модели устойчивых сложных, а также непрерывных, т.е. долговременно функционирующих систем в среде с повышенной опасностью.

Как известно, общей теории живучести пока не существует, до сих пор в этом не было крайней необходимости, поскольку многие выводы и рекомендации о повышении живучести технических систем можно выполнить на основе теории надежности.

Что касается стабильности (свойство, противостоящее чрезвычайным ситуациям), здесь многое приходится исследовать, что-то заимствовать из новых теорий, например, из теории бифуркаций или теории катастроф, которые усиленно развиваются в последние годы вследствие повышенного запроса. Однако следует заметить, что трудно ожидать появления в ближайшие годы общей теории катастроф, так как эта теория должна описывать очень широкий спектр приложений. Сейчас известно, что многие явления чрезвычайных ситуаций поддаются моделированию с помощью разрывных функций, изучаемых в специальных разделах математики [1].

Алгоритмы управления рисками. Разработка специальных алгоритмов по управлению внешними рисками в организациях сложной структуры обеспечит необходимый уровень качества принятых решений, снизит роль субъективных факторов.

Для каждой из типичных ситуаций по воздействию внешних рисков разрабатывается конкретный алгоритм принятия решений.

Рассмотрим алгоритмы различных типов управления внешними рисками.[2].

Традиционный алгоритм управления рисками будет включать в себя следующие операции:

- обнаружение риск – проблемы;
- сбор информации об источниках, особенностях вредных факторов, уязвимости объекта риска, порожденных воздействием вредных факторах последствиях и ущербах;
- отображение этой информации в удобном для анализа виде;
- анализ этой информации о рисках, уязвимости объекта, возможной тяжести ущерба, определение целей управления рисками.

Алгоритм принятия решений при системном управлении может включать следующие операции:

- контроль и обнаружение риск-проблемы;
- сбор информации;
- отображение информации в удобном для анализа виде;

- анализ информации о рисках в организации;
- исследование соотношений рисков отдельных элементов системы;
- исследование соотношений рисков различной физической природы;
- исследование соотношений частоты и тяжести рисков от отдельных элементов;
- генерация перечня возможных управляющих воздействий по отношению к каждому из рисков каждого элемента системы и прогноз эффективности этих воздействий для более высокого иерархического уровня - уровня системы;
- оценка и верификация вариантов решений;
- принятие, оформление и доведение до исполнителей, исполнение, контроль выполнения решений.

Алгоритм принятия решений при ситуационном управлении может включать следующие операции:

- обнаружение (контроль) риск-проблемы;
- сбор информации о рисках, вредных факторах, уязвимости в конкретной ситуации;
- отображение информации в удобном для анализа виде;
- анализ информации о рисках ситуации (источники, объекты риска; возможные управляющие воздействия; прогноз их эффективности);
- диагностика проблемы и ранжирование рисков ситуации;
- определение целей управления риском в конкретной ситуации с учетом располагаемых ресурсов;
- разработка критерия оценки эффективности управления рисками в конкретной ситуации;
- верификация и оценка вариантов риск-решений;
- принятие, оформление, доведение до исполнителей, исполнение, контроль выполнения решений.

Алгоритм принятия решений при социально-этическом управлении. Суть этого типа управления в недопущении катастрофического воздействия на организацию.

Один из возможных вариантов такого специального алгоритма принятия риск-решений включает:

- сбор информации относительно: источников риска, их физической природы, частоты, состояния и уязвимости объекта управления, располагаемых управляющих воздействий, пара метров недопустимых состояний объекта управления;
- анализ этой информации;
- диагностика риск-проблемы;
- определение целей управления при решении проблемы;
- разработка критерия оценки катастрофического (недопустимого) состояния;

- разработка критерия оценки эффективности управления рисками;
- генерация перечня возможных управляющих риском воздействий;
- прогноз последствий каждого из управляющих риском воздействий;
- оценка того, являются ли допустимыми последствия при каждом из располагаемых воздействий;
- если последствия управляющего риском воздействия не являются допустимыми, то такое воздействие исключается из множества рассматриваемых;
- если последствия управляющего риском воздействия признаны допустимыми, то оно относится к множеству рассматриваемых управляющих воздействий;
- разрабатывается критерий оптимальности принимаемого решения по управлению риском;
- верификация и оценка вариантов решений;
- из множества рассматриваемых решений выбирают наилучшее в соответствии с принятым критерием оптимальности;
- оформляют принятое решение;
- доводят принятое решение до исполнителей или соответствующих органов управления;
- исполняют решение;
- контролируют, изменяются ли, и если изменяются, то насколько критически, параметры недопустимых состояний объекта управления;
- если имеет место критическое изменение параметров недопустимых состояний объекта, то возвращаются к реализации п.1 настоящего алгоритма.

Алгоритм принятия решений при стабилизационном управлении может включать следующие операции:

- обнаружение риск-проблемы;
- сбор информации об изменении параметров риска;
- исследование динамики изменения состава и величин параметров риска объекта управления;
- оценка времени, имеющегося в распоряжении, на выполнение операций управления риском (то есть времени, в течении которого объект управления еще будет находиться в управляемом состоянии с вероятностью не менее заданной);
- распределение времени на операции подготовки, принятия и исполнение решений с целью обеспечения риска объекта управления на приемлемом уровне с вероятностью не менее заданной;
- системный анализ информации о рисках;
- диагностика риск-проблемы;
- определение целей управления риском при решении проблемы;

- генерация перечня возможных управляющих риском воз действий;
- прогноз последствий (ухудшение или улучшение риск-ситуации) при их применении;
- определение рациональной интенсивности управляющих риском воздействий, обеспечивающих нужную тенденцию изменения риска;
- принятие, оформление, доведение до исполнителей, контроль выполнения и времени выполнения решений.

Рассмотренные алгоритмы могут изменяться в соответствии со спецификой конкретной ситуации, для решения конкретных задач с использованием того или иного типа управления. [2].

Модели адаптации предприятий сложной структуры к внешним рискам. Обращаясь непосредственно к выбору и обоснованию количественной оценки устойчивости и непрерывности сложной информационной системы, в качестве предварительной оценки используем статистический обобщенный показатель – коэффициент исправной работы K_n (в теории надежности ему адекватен коэффициент готовности K_T) – вероятность того, что система будет функционировать (выполнять задачи) в любой произвольно выбранный момент времени t .

Если t_i – интервал исправной работы системы между $(i - 1)$ -м и i -м вынужденными простоями, то статистически K_n вычисляется по формуле

$$K_n = \frac{\sum t_i}{t_3}, \quad (6)$$

где t_3 – общая продолжительность эксплуатации системы (календарное время эксплуатации).

Дополнительно к коэффициенту K_n рассчитывается коэффициент вынужденного простоя системы (с учетом обозначенных ранее условий) $K_{п}$:

$$K_{п} = 1 - K_n. \quad (7)$$

Далее следует найти формулу расчета коэффициента устойчивости и непрерывности работы сложной системы.

Известно, что в технической управляемой системе, содержащей ОУ и СУ в своей структуре, коэффициент передачи K уменьшается в $(1+K)$ раз вследствие замыкания системы петлей обратной связи для обеспечения автоматического режима работы по сравнению с коэффициентом передачи K в разомкнутой неавтоматической системе.

Ранее утверждалось, что непрерывность как повторяемость обеспечивается в системе замыканием петлей обратной связи с ее выхода на вход. Естественно поэтому ожидать, что коэффициент исправной и непрерывной работы управляемой сложной системы $K_{н.п}$ после ее замыкания петлей обратной связи, т.е. образования защищенной замкнутой системы с СУ-подсистемой управления в своем составе станет меньше в $(1+K_{п}K_n)$ раз по сравнению с коэффициентом K_n для устойчивой, но разомкнутой системы. Таким образом, имеем

$$K_{н.п} = K_n / (1 + K_{п}K_n). \quad (8)$$

Здесь роль коэффициента передачи K выполняет коэффициент устойчивости – по определению.

Однако в знаменателе выражения (8) для $K_{и.п.}$, в отличие от эквивалентной формулы для коэффициента передачи автоматической технической системы, в замкнутой производственно-технической системе роль этого коэффициента выполняет величина $K_{п}(1-K_{п})$, отражающая собой все дестабилизирующие систему факторы, которые СУ своим управлением (способами, техническими средствами) должна компенсировать, защитив тем самым от них всю систему.

Модель асимптотической устойчивости предприятий сложной структуры при воздействии внешних рисков. Далее рассмотрим модель управления предприятием сложной структуры, которая нацелена на функционирование в следующих условиях преднамеренных и случайных воздействий внешних рисков: от конкурентов, при возникновении чрезвычайных ситуаций, климатических регулярных воздействий.

Замкнутые системы, описываемые линейными функциями строго, либо с некоторым допущением нелинейности, могут оказываться в тех или иных проявлениях неустойчивости чаще всего вследствие не внешних воздействий, а из-за изменений параметров, внутренних связей, т.е. вследствие внутренних причин.

Всякие проявления неустойчивости снижают работоспособность сложной системы управления. В таких системах внешние риски, сколь бы сильными они ни оказывались (например, воздействия ЧС), вызывают лишь пропорциональные отклонения управляемой величины от устойчивого значения, не нарушая устойчивость системы в целом по окончании воздействия.

Зато даже малые изменения чувствительных параметров, внутренних связей между звеньями могут лавинообразно нарушить устойчивость системы, привести к потере работоспособности. Возникает задача по исследованию асимптотической устойчивости СУ при изменении чувствительного параметра функции управления [5].

Функции управления объектом имеют вид

$$K_{и.п.}(t) = \frac{K_{и}}{1 + K_{п}K_{и}} \text{ (для общего случая СУ с ОС),}$$

$$K_{и.п.}(t) = \frac{(K_{и} - K_{п}^2)}{(1 + K_{п}K_{и} - K_{п}^3)} \text{ (для конкретной СУ, изображенной на рисунке).}$$

В этих выражениях имеются два параметра, связанные между собой зависимостями

$$K_{и} = 1 - K_{п},$$

$$0 < K_{и} \leq 1,$$

$$0 \leq K_{п} < K_{и} \leq 1.$$

Параметр $K_{и}$ определяет качество функционирования СУ (в дальнейшем независимая переменная x).

Поскольку $K_{п}$ отражает отрицательные свойства управления предприятием, необходимо исследовать динамику функции $K_{и.п.}(t)$ при изменении параметра $K_{и}$, т.е. $\frac{dK_{и.п.}}{dK_{и}}$.

Для этого нужно исследовать пробную функцию $y = -\ln\left(\frac{x}{1+ax}\right)$.

Возьмем производную y' по x :

$$\begin{aligned} \left(-\ln\left(\frac{x}{1+ax}\right)\right)' &= -(\ln x - \ln(1+ax))' = \\ &= -\left(\frac{1}{x} - \frac{a}{1+ax}\right) = -\frac{1+ax-ax}{x(1+ax)} = -\frac{1}{x(1+ax)}. \end{aligned}$$

Окончательно получим

$$\begin{aligned} \left(-\ln\left(\frac{x}{1+ax}\right)\right)' &= -\frac{1}{x(1+ax)}, \\ \text{иначе } \left(\ln\left(\frac{x}{1+ax}\right)^{-1}\right)' &= (x(1+ax))^{-1}. \quad (9) \end{aligned}$$

Учитывая области изменения a , x , в частности, что $x \neq 0$, можно сделать следующее допущение:

$$\left(\ln\left(\frac{x}{1+ax}\right)^{-1}\right)' = \ln\left(\frac{x}{1+ax}\right).$$

Теперь уравнение (9) запишется в виде

$$\ln\left(\frac{x}{1+ax}\right) = (x(1+ax))^{-1}. \quad (9a)$$

По определению натурального логарифма (9a) можно записать выражение

$$x/(1+ax) = \exp(x(1+ax))^{-1}.$$

Окончательно получим

$$\frac{x}{(1+ax)} = \exp\left(\frac{x}{(1+ax)}\right). \quad (10)$$

В выражении (10) в динамике изменений x имеем справа асимптотическую экспоненту Ляпунова, в которой $1/(1+ax)$ есть показатель Ляпунова, а $(1+ax)$ определяет горизонт устойчивости по Ляпунову.

Опираясь на эргодическую теорему и распространяя исследование устойчивости СУ (функции, ее описывающей) при изменении параметра K_i (переменной x) на получение ожидаемой устойчивости системы во времени, математически из последнего выражения (10) получается функция

$$y = e^{t/\tau}, \quad (11)$$

где $\tau = (1+at)$ – время Ляпунова; $\frac{1}{\tau} = \frac{1}{1+at}$ – показатель Ляпунова, определяющий эволюцию функции СУ.

В общем случае, как и в исследуемом случае, функция (11) Ляпунова описывает асимптотическую устойчивость сложных систем (в том числе хаотических) во времени (в эволюции). В системах с положительным показателем Ляпунова, как в данном случае $\frac{1}{(1+ax)} > 0$, может образоваться странный аттрактор, т.е. сложиться при стечении неблагоприятных обстоятельств механизм, выводящий систему из равновесия.

Время Ляпунова $\tau = 1+at$ определяет горизонт, до которого хаотическая система еще управляема, ее параметры прогнозируемы, чего нельзя гарантировать по прошествии τ . Поэтому в системах внутренне деструктивных, подверженных хаосу, время Ляпунова определяет быстрдействие управления для упреждения хаоса.

Заключение

Для организаций сложной структуры, работающих в конкурентной среде, под *устойчивостью* следует понимать комплексное свойство системы (объекта управления (ОУ) и его системы управления (СУ)), характеризуемое следующими показателями:

живучестью – способностью системы выполнять задачи в условиях преднамеренного воздействия всех средств поражения от конкурентов;

стабильностью – способностью системы выполнять задачи в условиях (в обстановке) чрезвычайных ситуаций;

надежностью – способностью системы выполнять задачи, поддерживая работоспособность и качество функционирования в течение заданного времени (в течение наработки).

Живучесть, оценивающая критические возможности информационно-технологических систем, заимствует из теории надежности характеристики безотказности невосстанавливаемых изделий или оборудования разового применения, с уточнением смыслового содержания характеристик, исходя из данного определения живучести применительно к сложным системам.

Устойчивая информационная система (т.е. жизнестойкая к преднамеренным воздействиям на поражение, стабильная в условиях чрезвычайных ситуаций и не утратившая первоначальные качества в процессе эксплуатации), чтобы оставаться устойчивой далее, должна быть готова противостоять неблагоприятному набору воздействий повторно, в третий, четвертый до своего предельного состояния (физического, морального и т.п.). Именно благодаря свойству непрерывности система после цикла испытаний возвращается в исходное состояние, оказываясь готовой к новым испытаниям.

Всекие проявления неустойчивости снижают работоспособность сложной системы управления. В таких системах внешние риски, сколь бы сильными они ни оказывались (например, воздействия ЧС), вызывают лишь пропорциональные отклонения управляемой величины от устойчивого значения, не нарушая устойчивость системы в целом по окончании воздействия.

Рассмотренная модель асимптотической устойчивости предприятий сложной структуры при воздействии внешних рисков нацелена на функционирование предприятий и

их информационных систем в следующих условиях преднамеренных и случайных воздействий внешних рисков: злонамеренные действия конкурентов, действия нарушителей (злоумышленников), возникновение чрезвычайных ситуаций, климатических (регулярных) воздействий.

В общем случае, как и в исследуемом случае, функция Ляпунова описывает асимптотическую устойчивость сложных информационных систем во времени (в эволюции).

В системах с положительным показателем Ляпунова, как в данном случае $\frac{1}{(1+ax)} > 0$, может образоваться странный аттрактор, т.е. сложиться при стечении неблагоприятных обстоятельств механизм, выводящий систему из равновесия.

Время Ляпунова $\tau = 1+at$ определяет горизонт, до которого хаотическая система еще управляема, ее параметры прогнозируемы, чего нельзя гарантировать по прошествии τ . Поэтому в системах внутренне деструктивных, подверженных хаосу, время Ляпунова определяет быстродействие управления для упреждения хаоса.

В частности, для расчета $\tau = 1+at$ следует задаться значением интервала t , определяющим здесь период появления бифуркаций – чрезвычайных событий, выводящих СУ из равновесия.

Внутрипроизводственными причинами, приводящими к неритмичности, снижению показателей качества на предприятии, могут оказаться, в частности, ограбление кассы, снижение доходов (банкротство) на рынке услуг, конфликты в коллективе и другие негативные явления, обусловленные психологией взаимоотношения людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2002.
2. Бляхман Л.С. «Основы функционального и антикризисного менеджмента» - СПб, 1999 г.
3. Князютенков В.А. Оценка надежности ЭВМ в процессе эксплуатации. – Механизация и автоматизация производства, 1971, №12, с. 39 – 41.
4. Князютенков В.А. Обеспечение устойчивой долговременной работы предприятия связи. – М.: РИО МТУСИ, издательство «Информсвязь», 2006.
5. Словарь по кибернетике/Под ред. В.М.Глушкова. - Киев: Гл., ред. Укр. сов. энциклопедии, 1979.
6. Горшков В.В. Логико-вероятностный метод расчета живучести сложных систем. - Кибернетика АН УССР.-1982. -№ 1. - С. 104-107.
7. Волик Б.Г., Рябинин Й.А. Эффективность, надежность и живучесть управляющих систем // Автоматика и телемеханика. - 1984. - № 12.
8. Надежность, в технических системах. Справочник/Под ред. И.Н. Ушакова. - М.: Радио и связь, 1985. - 606 с.
9. Рябинин И.А., Парфенов Ю.Н. Надежность и эффективность структуры сложных технических систем // В кн.: Основные вопросы теории и практики надежности. - Минск: Наука и техника, 1982. – с. 25-40.
10. Астров В.В., Симаков И.П., Черкесов Г.Н. Применение методов вероятностной логики и исследования операций к анализу живучести пространственно-распределенных энергетических систем. // В кн.: Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики. - Иркутск, 1980. - с. 32-42.
11. Руденко Б.Н., Ушаков И.Н. Надежность систем энергетики. - М.: Наука, 1986. - 252 с.

Рецензент: Лохин Вячеслав Высильевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Электротехника».

Dvoeglazov Dmitriy Mihailovich
Information-analytical center of the Federal road Agency
Russia, Moscow
E-mail: Dimich_dv@mail.ru

The persistence and stability of a complex structure organization to external risks, control algorithms and adaptation risks model

Abstract. The issues of survivability and stable operation of the complex structure of the organizations under the impact of external risks are considered control algorithms and model adaptation risks. The main characteristics of vitality : the characteristic of reliability , the probability of a system component death, the intensity of the components death, the frequency of systems loss, the average time of preservation (integrity) of the component system. Considered external risks of the complex structure organization.

Defined qualitative evaluation of stability and continuity of the system in terms of external risks. In the article the following algorithms of risk management: the traditional algorithm of risk management, decision making algorithm for the management of the system , the algorithm of decision-making in social and ethical governance, decision-making algorithm for the stabilization control. The models of the complex structure of enterprises to adapt to external risks. A model of the asymptotic stability of the complex structure of the organizations under the influence of external risks.

Keywords: the survival of the organizations; the sustainability of information systems; information processing; external risks; decision making; organization of complex structures; preservation; characterization; reliability; probability of death.

REFERENCES

1. Anfilatov V.S., Emel'yanov A.A., Kukushkin A.A. Sistemnyy analiz v upravlenii. – M.: Finansy i statistika, 2002.
2. Blyakhman L.S. «Osnovy funktsional'nogo i antikrizisnogo menedzhmenta» - SPb, 1999 g.
3. Knyazyutenkov V.A. Otsenka nadezhnosti EVM v protsesse ekspluatatsii. – Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya proizvodstva, 1971, №12, s. 39 – 41.
4. Knyazyutenkov V.A. Obespechenie ustoychivoy dolgovremennoy raboty predpriyatiya svyazi. – M.: RIO MTUSI, izdatel'stvo «Informsvyaz'», 2006.
5. Slovar' po kibernetike/Pod red. V.M.Glushkova. - Kiev: Gl., red. Ukr. sov. entsiklopedii, 1979.
6. Gorshkov V.V. Logiko-veroyatnostnyy metod rascheta zhivuchesti slozhnykh sistem. - Kibernetika AN USSR.-1982. -№ 1. - S. 104-107.
7. Volik B.G., Ryabinin Y.A. Effektivnost', nadezhnost' i zhivuchest' upravlyayushchikh sistem // Avtomatika i telemekhanika. - 1984. - № 12.
8. Nadezhnost', v tekhnicheskikh sistemakh. Spravochnik/Pod red. I.N. Ushakova. - M.: Radio i svyaz', 1985. - 606 s.
9. Ryabinin I.A., Parfenov Yu.H. Nadezhnost' i effektivnost' struktury slozhnykh tekhnicheskikh sistem // V kn.: Osnovnye voprosy teorii i praktiki nadezhnosti. - Minsk: Nauka i tekhnika, 1982. – s. 25-40.
10. Astrov V.V., Simakov I.P., Cherkesov G.N. Primenenie metodov veroyatnostnoy logiki i issledovaniya operatsiy k analizuzhivuchesti prostranstvenno-raspredelennykh energeticheskikh sistem. // V kn.: Metodicheskie voprosy issledovaniya nadezhnosti bol'shikh sistem energetiki. - Irkutsk, 1980. - c. 32-42.
11. Rudenko B.N., Ushakov I.N. Nadezhnost' sistem energetiki. - M.: Nauka, 1986. - 252 s.