

Оценка функционирования систем и показатель исхода операции

А. С. Лаврова

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет), Financial University
as-lavrova@yandex.ru

Аннотация. В данной работе раскрывается процесс исследования безопасности и эффективности функционирования систем, при этом используются труды современных ученых и практических работников в области системного анализа, статистики и экономики. Работа опирается на теоретические труды по выбранной теме/ В наше время особое внимание необходимо уделять изучению защищенности и эффективности той или иной системы, так как именно от этих свойств зависит ее существование и стабильное функционирование.

Ключевые слова: система; безопасность; устойчивое функционирование; развитие; анализ

I. ВВЕДЕНИЕ

Скорое развитие, усложнение техники, повышения масштабов производства, переход к постиндустриальному этапу развития и обширное внедрение автоматизированных систем управления – все это привело к необходимости исследования безопасности и эффективности функционирования систем. Любая часть окружающей нас действительности: общественная или политическая жизнь, экономические и политические составляющие страны или ее отдельного региона, различные органы государственной власти или отдельное предприятие, можно изучить и проанализировать как некоторую действующую систему. Анализ систем возможен благодаря применению определенных теоретических и практических методов. Стремительное развитие современного мира диктует развитие новых приемов и способов для более углубленного изучения систем и её составляющих.

Рассматривая ту или иную систему важно анализировать основные характеристики систем, такие как безопасность, эффективность, стабильность и другие. Следует заметить, что безопасность системы – это такое состояние, при котором с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности от внутренних и внешних рисков и угроз.

Эффективность – свойство системы, характеризующее её способность выполнять задачи по назначению. Эффективность как свойство присуще только системам.

II. ТЕОРИЯ АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ

Безопасность – это состояние, при котором с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющие на функционирование системы.

Под тем или иным видом безопасности принято понимать защищенность жизненно важных интересов личности, общества и государства от угроз данного вида, тесно связанных с интересами вида деятельности. Мы понимаем, что абсолютной безопасности не бывает, так как всегда существует некая вероятность возникновения неблагоприятного фактора, который может привести к негативным последствиям. Угрозы могут возникать в самых разных областях и сферах, например финансовые, экономические, социальные, военные и т.д. Возникновение каких-либо происшествий есть следствие ряда причинных и взаимообусловленных предпосылок, влекущих к потере управления процессами внутри системы. И опасность, и безопасность системы, подсистем и элементов определяется большим множеством их функциональных свойств, а также характером связей между ними.

В процессе исследования вопросов безопасности системы и ее внутренних составляющих подсистем и отдельных элементов следует четко определить круг проблемных вопросов, подлежащих изучению. Например, какие факторы являются опасными для системы? Какие чрезвычайные происшествия можно предотвратить? Какие неблагоприятные происшествия нельзя устранить и какова вероятность их возникновения в будущем? Какие последствия неустранимые чрезвычайные происшествия могут нанести системе и внешней среде?

Логическая последовательность (механизм) двух или более событий может быть проанализирована прямым и обратным методом. При использовании прямого метода исследуются причины, чтобы выяснить последствия. При обратном методе анализируются последствия, чтобы установить причины. Обратным методом пользуются после возникновения нежелательного события, аварии или несчастного случая, исходя из которых, исследователь ведет анализ в обратном направлении к тем событиям, которые имели место раньше. Чтобы спрогнозировать появление данных нежелательных событий, которые необходимо исключить, поскольку они могут быть причиной неблагоприятных последствий в будущем. Конечная цель всегда одна – предотвращение нежелательных событий.

Вероятностные методы часто применяются при изучении надежности и безопасности сложных систем. Вероятностные методы могут включать следующие параметры: вероятность реализации угроз, вероятность ложных тревог, вероятность обнаружения угроз и несанкционированных действий. Названные параметры могут быть получены на основе обработки статистических данных. Однако, негативным фактором для таких методов является фрагментарность и небольшая статистическая база для исследования.

Деятельность людей по изучению безопасности систем является частью познания (в общенаучном понимании), в связи с чем, применяемые методы должны включать в себя как эмпирические, так и теоретические. Целью эмпирических методов является выявления факторов и закономерностей, целью теоретических методов – формулирование на основе выявленных эмпирическим путем фактов и закономерностей представлений о способах улучшения (совершенствования) исследуемого объекта, то есть системы.

В практической деятельности наиболее часто изучение безопасности систем начинают с изучения источников опасности, при необходимости анализ может быть углублен до уровня детального анализа. Это позволит в дальнейшем позволит определить логические связи и провести расчет вероятностей неблагоприятных происшествий. Если в процессе исследования получается оценить убытки, то впоследствии возможно выполнить численный анализ рисков. Результатом исследования может также выступать построение прогнозов возникновения новых чрезвычайных ситуаций. Анализ, как правило, заканчивается выработкой предложений по минимизации либо предотвращению опасностей. В процессе проведения качественного анализа исследователем могут быть использованы такие методы, как: предварительный анализ чрезвычайных событий, анализ последствий чрезвычайных событий, анализ опасностей с помощью дерева причин, анализ чрезвычайных событий методом потенциальных отклонений, причинно-следственный анализ.

Выбор методов исследования зависит от системы, которая подвергается изучению, ее сложности, от наличия информации о ней. Возможно использование как прямого, так и обратного метода исследования. При использовании прямого метода первоначально исследуются причины неблагоприятного события с целью определения возможных последствий. Указанный метод иначе можно назвать методом индукции или индуктивным методом. При прямом методе первоначально составляется перечень нарушений, рисков, затем анализируются их последствия и делаются выводы: представляют ли угрозу безопасности системы такие последствия. Применение прямого метода возможно в процессе моделирования ситуаций с различными видами неблагоприятных факторов и их последствий. Для простой системы проектируемая модель также будет простой, включающей описание внутренних материальных компонентов, их установленных функций и взаимосвязей.

При моделировании более сложных систем следует учитывать большое количество факторов, как материального, так и нематериального характера, оказывающих влияние на систему.

При проведении исследования с применением обратного метода первоначально изучаются последствия негативного события, а затем причины, способствовавшие возникновению подобного события, то есть используется общенаучный метод дедукции, следовательно, обратный метод можно еще назвать дедуктивным методом. Обратный метод наиболее часто применяется в процессе проведения априорного анализа различных материальных систем, например в таких отраслях экономики, как: космическая, химическая, ядерная, машиностроение.

Прямой и обратный методы исследования взаимно дополняют друг друга и могут быть использованы в совокупности. Прямой метод основывается на некоторой совокупности возможных неблагоприятных факторов и рисков, соответственно, значение такого исследования зависит от правильного определения таких неблагоприятных факторов. С другой стороны, зная, какие виды неблагоприятных последствий могут произойти, можно перейти к анализу факторов, способным привести к таким ним. При исследовании безопасности системы может быть применен экспертный метод, суть которого состоит в проверке соответствия системы требованиям по безопасности на основе экспертного анализа полноты и достаточности документальной базы для обеспечения необходимых мер защиты. В процессе анализа состояния безопасности может быть применен инструментальный метод, который представляет собой проверку отдельных функций или комплекса функций защиты системы от риска несанкционированного доступа. Проверка проводится с помощью технических тестирующих средств и может включать в себя испытания оборудования, отдельных подсистем, тестирование составляющих элементов.

При применении различных методов исследования важно помнить о вопросах и проблемах, которые могут возникнуть, например, надо четко определить систему, которая будет исследована, ее возможные ограничения и условия, при которых исследуемая система должна работать без каких-либо отклонений и сбоев, условия окружающей среды, в которой будет функционировать система. Эффективное управление безопасностью системы означает определение четкой количественной цели, способов и условий достижения поставленной цели, а также оценка необходимых для этого различных ресурсов. Все это позволит повысить точность достижения цели, увеличит достоверность степени оценки ее достижения и экономическую обоснованность затрат.

Следовательно можно сделать вывод: исследование показателей безопасности связано с формализацией функций безопасности, формализацией разных угроз и рисков, созданием и развитием системы количественно-качественной оценки безопасности, рисков возникновения неблагоприятных событий и их последствий. Общим в анализе безопасности любой системы независимо от

применяемых методов и подходов является получение знаний о наиболее актуальных источниках опасности. При исследовании угроз или рисков, возникающих или существующих при функционировании системы, необходимо изучить все возможные пути использования системы, при осуществлении которых могут возникать и проявляться какие-либо неблагоприятные последствия. В существующих условиях необходимо принимать все возможные меры для снижения вероятности возникновения угроз, нежелательных событий.

Основными целями исследования безопасности какой-либо системы являются оценка факторов, определяющих вероятность неблагоприятных факторов, анализ таких факторов, а также разработка предупредительных мер для снижения вероятности появления вышеназванных событий, определение степени риска, существующего в системе. Изучение безопасности систем может быть проведено по следующим направлениям:

- априорный анализ. Исследователь выбирает такие нежелательные события, которые являются потенциально возможными для данной системы, и пытается составить набор различных ситуаций, приводящих к их появлению;
- апостериорный анализ. Выполняется после того, как нежелательное событие уже произошло. Цель такого анализа – разработка рекомендаций на будущее.

III. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ

Функционирование – это поддержание и сохранение функций, определяющих целостность системы. Другими словами под эффективностью системы понимают степень ее приспособленности к выполнению стоящих перед ней задач или, другими словами, степень ее соответствия целевому назначению.

Функционирование следует рассматривать через призму функций системы. Функция – это способность системы проявлять свое качество при наличии определенных условий. В науке выделяют нормальную, чрезмерную и недостаточную функции системы.

Система будет считаться эффективной, в случаях, когда: в установленных условиях в полном объеме и в определенные сроки выполняются стоящие перед системой задачи; издержки (расходы) на создание и функционирование такой системы не превышают положительного эффекта от ее использования.

Свойства, определяющие эффективность системы, могут иметь количественный и качественный характер. В первом случае свойства измеряются в физических единицах и могут быть выражены количественно. Показатели эффективности представляют собой группу параметров, которые характеризуют эффективность либо функционирования той или иной системы, либо эффективность выполнения какой-либо операции.

Показатель – количественная характеристика определенного свойства процесса или системы. Показатель должен иметь простую и удобную форму, пригодную для того, чтобы на его основе сформулировать суждения об эффективности системы. Например, эффективность функционирования изучаемой системы в общем виде можно оценить по частным показателям (мобильности, пропускной способности, устойчивости функционирования, управляемости и др.):

$$W_c = \frac{W_{\text{полученный}}^{\text{м.лс.уф.у.}}}{W_{\text{требуемый}}^{\text{м.лс.уф.у.}}}$$

где W_c – показатель эффективности; $W_{\text{полученный}}$ – значение частного показателя, полученного при функционировании системы; $W_{\text{требуемый}}$ – требуемое значение частного показателя, являющегося базовым.

Во втором свойстве качество исхода операции и алгоритм – это уже структурный признак и будет оцениваться по показателям качества операции, к которым относятся результативность, ресурсоемкость и оперативность. И для исследования эффективности функционирования той или иной системы, необходимо учитывать данные качества: Э – результативность операции характеризуется полученной целью, ради которой функционирует система; R – ресурсоемкость, эта составляющая характеризует ресурсы всех видов, (людскими материально-техническими, информационными, энергетическими, финансовыми и т.п.), которые используются для получения цели. О – оперативность – расход времени, необходимого для достижения цели операции.

Аспект 1 (Оценка исхода операции) дает понять, что операция (действия) проводится для достижения определенной цели – исхода операции. Исход операции – это состояние системы и внешней среды, возникающее на момент ее завершения. Для проведения операции и получения количественной оценки этого аспекта вводится понятие показатель исхода операции (ПИО), вектора:

$$Y_{\text{исх}} = \langle Y_{\text{Э}}, Y_{\text{R}}, Y_{\text{O}} \rangle$$

Компоненты этого вектора отражают результативность, ресурсоемкость и оперативность операции.

Оценка аспекта 2 (алгоритма функционирования) является одной из ведущей при оценке эффективности системы. Это утверждение основывается на подтвержденном практикой теоретическом постулате: наличие хорошего «алгоритма» функционирования системы повышает уверенность в получении требуемых результатов. В принципе, требуемые результаты могут быть получены и без хорошего алгоритма, но вероятность этого невелика. Это положение особенно важно для организационно-технических систем и систем, в которых результаты операции используются в режиме реального времени.

В совокупности результативность, ресурсоемкость и оперативность порождают комплексное свойство – эффективность процесса $Y_{\text{эф}}$ – степень его

приспособленности к достижению цели. Это свойство, присущее только операциям, проявляется при функционировании системы и зависит как от свойств самой системы, так и от внешней среды. Определение критерия эффективности – это основополагающий и самый ответственный момент исследования системы.

Определение критерия эффективности – неформализуемая процедура, которая означает, что критерий эффективности не является логическим следствием поведения системы и ее внутренней структуры. Например, в искусственных системах (созданных человеком) выбор критериев эффективности зависит от того, каким образом должна вести себя система, входящая в состав сложной системы. Следовательно, критерий эффективности выбирается исходя из положений, выходящих за рамки исследуемой системы и определяемых необходимостью выполнения системой отдельных задач в составе системы более высокого уровня (по иерархическому признаку). Оценка эффективности представляет собой оптимизацию параметров выполнения установленного задания, предусматривающая построение и реализацию разработанных для данной системы математических моделей. Оптимальность обозначает сочетание приемлемых свойств в соответствии с принятым критерием эффективности.

При математической оценке задачи оптимизации возможно использование критерия оптимальности – показателя, экстремальное значение которого характеризует максимально возможно достижимую эффективность системы. Максимальная эффективность в зависимости от системы и конкретных условия ее функционирования может означать: получение максимального эффекта (результата) при заданных расходах; получение заданного эффекта (результата) при минимальных расходах; максимальное отношение эффекта (результата) к расходам. Под эффектом (результатом) обычно понимают степень достижения определенных целей, а под расходами (затратами) использование материальных, трудовых, денежных, энергетических и т.д. ресурсов. Математически задача оптимизации может быть решена только для одного критерия эффективности или критерия оптимальности. При этом эффективность сложных систем определяется набором частных показателей, которые не всегда можно свести в общий показатель, используемый для оценки эффективности. В таких случаях в качестве критерия оптимальности выбирают такой критерий, который является доминирующим и позволяет в наибольшей степени оценить способность системы выполнить свое основное назначение и достичь поставленной цели.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Важным условием увеличения эффективности функционирования экономических субъектов (как целостной системы) является оперативное принятие

управленческих решений, основанное на оперативном учете и анализе используемых в процессе производства ресурсов (материальных, трудовых, финансовых), а также его результатов. В современных условиях оценка эффективности функционирования экономического субъекта (как сложной системы) осуществляется с помощью сбалансированной системы показателей, включающей разнообразные элементы эффективности деятельности, например, улучшение качества товаров, работ или услуг, ориентацию на желания покупателей, управленческие и финансовые аспекты функционирования. Такая сбалансированная система показателей предотвращает эффект субоптимизации, то есть улучшения одного параметра эффективности за счет других, так как одновременно рассматривая важнейшие аспекты эффективности, можно предотвратить повышение эффективности в одной области за счет ее снижения в другой. Таким образом, можем сказать, что в настоящее время не существует общего понятия «эффективности». Содержательный смысл этого термина зависти от исследуемой системы и ее качественных характеристик. Выбор метода исследования эффективности функционирования системы в каждом случае определяется индивидуально с учетом степени освоения и возможности использования конкретного метода, имеющихся возможностей вычислительных средств, располагаемой информационной базой, сложности исследуемой системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Гейда А.С., Лысенко И.В. Автоматизация решения задач исследования потенциала систем и эффективности их функционирования. // Труды СПИИРАН. 2012. Вып.3.
- [2] Данилов И.П., Михайлова С.Ю., Никитин В.В., Матвеев Е.А. Методологическая платформа исследования взаимообусловленной системы «конкурентоспособность-безопасность» // Актуальные проблемы экономики и права. 2013 №2.
- [3] Звягин Л.С. Практические вопросы оценивания стандартной неопределенности // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. SCM-2018. Т. 1. С. 31-34.
- [4] Звягин Л.С. Возможности использования информационной среды "ИС-Предприятие 8" для преподавания дисциплины "Имитационное моделирование" // «Новые информационные технологии в образовании»: Сб. науч. тр. 19-й межд. научно-практической конференции /Под общей редакцией Д.В. Чистова. 2019. С. 339-342.
- [5] Карасева М.В., Новожилов А.А., Рукавицына Т.А. К вопросу оценки эффективности функционирования организационно-технических систем // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. 2011. №4.
- [6] Кривенко Н.В. Синергетический подход к использованию теорий и моделей управления изменениями применительно к организациям как социально-экономическим системам // Современные технологии управления. 2015. №11.
- [7] Молчан А.С., Ануфриева А.П. Система потенциалов устойчивого развития и экономической безопасности социально-экономических систем. // Экономика устойчивого развития. 2015. №2.
- [8] Zvyagin L.S. Key aspects of modern partnership of business and education organizations// Proceedings of 2017 IEEE 6th Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations), SPUE 2017 6. 2018. С. 118-121.