

Эффективность функционирования систем и анализ критериев безопасности

Л. С. Звягин

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет), Financial University
lszvyagin@fa.ru

Аннотация. Существуют различные показатели и критерии безопасности и эффективности функционирования систем. При исследовании данных вопросов возникают определенные сложности, требующие своего разрешения. Например, одним из наиболее трудных и важных вопросов при исследовании системы является выбор критерия эффективности. Сложность заключается в том, что процесс выбора такого критерия является в большей степени субъективным, требующим в каждом отдельном случае индивидуального подхода.

Ключевые слова: безопасность; информация; система; эффективность

В настоящее время вопросы обеспечения безопасности и эффективности функционирования систем становятся важнейшими на всех уровнях управления и во всех сферах жизнедеятельности. Их исследование находится в центре внимания. В частности, можно говорить о проблемах национальной и военной безопасности страны, экономической, экологической и энергетической безопасности, безопасности функционирования технических систем, информационной безопасности и т.д. Что касается эффективности, то, как свойство она существует только применительно к системам и характеризуется соответствием системы, поставленным перед ней целям функционирования. 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.

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 вышеуказанных 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.

I. БЕЗОПАСНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ

В современных условиях развития различных структур, а также протекающих в них процессов, развития различных сфер деятельности человека, становится актуальным вопрос о безопасности работы систем. К примеру, при изучении безопасности систем, в частности, можно рассматривать проблемы национальной и военной безопасности страны, безопасности с энергетической, экологической стороны, безопасности функционирования и работы различных технических систем, отдельно в современности выделяют информационную безопасность. Из этого следует важность и актуальность исследований на данную тематику в современности.

В современности всевозможные субъекты общественной жизни занимаются сбором данных, их последующей обработкой, хранением и передачи большого массива информации. Все вышеперечисленные действия по отношению к информации имеют различные формы. К примеру, хранение информации осуществляется как в цифровой форме – в частности, всевозможные файлы с данными, которые сохранены на различных электронных носителях, далее в материальной форме – к данному типу хранения информации относится хранение в бумажном варианте. Отдельно выделяют нематериальный вид хранения информации – в форме знаний. Также информация может передаваться различными способами в зависимости от выбранного вида хранения информации: с помощью курьера, различных электронных носителей, всяческих средств голосовой коммуникации и так далее. Вне зависимости от того, в какой форме передана информация, особую роль необходимо уделять безопасности информации, так как ни один из названных методов передачи информации не может являться гарантированно защищенным.

При работе с информацией необходимо понимать, что относящиеся к ней процессы и системы с одной стороны являются важными ресурсами для решения актуальных и значимых задач, с другой же стороны работы с информацией связана с определенным уровнем рисков и угроз. Информационные массивы могут подвергаться попыткам уничтожения, изменения, в зависимости от типа хранения информации могут случаться различные процессы изменения и угрозы.

Под информационной безопасностью обычно понимается состояние защищенности информационной среды общества, обеспечивающее ее формирование и развитие в интересах граждан, организаций и государства.

Далее рассмотрим основные свойства информации. Выделяют 3 свойства безопасности:

1. Конфиденциальность – обеспечивается парольной защитой.
2. Целостность – разграничением прав доступа.
3. Доступность – предоставлением различных прав на чтение, изменение, хранение, копирование и уничтожение информации, а также права на изменение, использование и уничтожение ресурсов.

Существует ряд мер обеспечения безопасности информации. Данные меры обеспечения применяются для анализа угроз – это позволяет сделать вывод о перечне актуальных угроз именно для данной системы, учитывая исходную информацию и конкретную реализацию самой системы. Во многих случаях считается, что информационная безопасность – это чисто техническая проблема. Однако обеспечиваемый только техническими средствами уровень безопасности информации существенно ограничен. Без грамотной поддержки и управления технического обеспечения безопасности такая защита может оказаться неэффективной.

При создании системы безопасности происходит несколько этапов, основными из которых являются:

1. Разработка принципов работы информационной системы.
2. Определение состава и значимости обрабатываемой информации.
3. Анализ угроз, на выходе которого формируется модель угроз и модель потенциального нарушителя.
4. Последовательная разработка мер защиты информации.
5. Применение теоретических разработок на практике путем внедрения мер защиты.
6. В ходе применения внедренных мер защиты происходит процесс контроля эффективности данных мер защиты.

Например, угрозы безопасности информации можно определить путем анализа возможностей, которые включают в себе такие составляющие как потенциал,

оснащенность и мотивация) внешних и внутренних потенциальных нарушителей, анализа всевозможных уязвимостей информационной системы, различных способов реализации угроз безопасности информации, а также последствий от нарушения вышеперечисленных трех основных свойств безопасности информации.

Необходимо периодически повторно делать оценку угроз с целью выявления новых угроз либо же для анализа проведенных изменений в системе, которые могут быть обусловлены техническим изменением – доработкой, обновлением и прочими факторами, влияющими на функционирование системы. Таким образом, качество, эффективность применяемых к информационным массивам мер безопасности напрямую зависит от уровня качества определения угроз безопасности информации для конкретной информационной системы при конкретных условиях ее функционирования, то есть модели угроз.

Контроль за безопасностью системы включает в себя контроль эффективности применяемых мер, что приводит к тому, что механизм реализации угроз также может изменяться. Одним из видов контроля является внешний анализ, или же другими словами – тестирование на уязвимости. Кроме того, в качестве эффективного контроля можно рассматривать:

1. Автоматическую проверку исправности функционирования технических средств.
2. Архивирование событий.
3. Защиту информационных потоков между составными частями сигнализации методов маскирования, шифрования и при применении других методов.
4. Контроль вскрытия аппаратных блоков.
5. Защита доступа к управлению аппаратурой или к управлению системой с помощью всевозможных кодов.

Следует учесть, что существует множество различных показателей безопасности функционирования систем, что обусловлено зависимостью функционирования организаций, предприятий от информации, роль которой все возрастает, и именно безопасность данных зачастую является основополагающим фактором успешной деятельности определенной структуры. Рассматривает такой вид показателей, который основывается на вероятностных принципах. Данная группа показателей играет важную роль при оценке эффективности систем такого же, вероятностного характера – т.е. таких систем, процессы и явления которых носят не закономерный, а именно вероятностный характер. Так, например, вероятность возникновения инцидентов при осуществлении тех или иных операций, ожидаемые от них потери и предполагаемые затраты на обеспечение безопасности могут наглядно указывать не только на возможность появления таких ситуаций, но и на связанные с ними издержки.

Для данной группы показателей имеется оптимально разработанный математический аппарат случайных процессов. Более того, вероятностно-возможностные

модели могут быть проконтролированы вполне объективными методами.

В данном случае, основным показателем обеспечения безопасности выступает вероятность $P\delta(\tau)$ проведения определенного технологического процесса без каких-либо инцидентов в установленных нормах условиями и на протяжении заранее выбранного времени τ . Смысл данного показателя представляет собой невозможность появления инцидентов при данных обстоятельствах.

Кроме показателя вероятности от времени существует ряд других показателей. К ним относятся:

1. $Q(\tau) = 1 - P\delta(\tau)$ – вероятность возникновения хотя бы одного инцидента за равное время проведения конкретного процесса;
2. $M\tau(Z)$ – данный показатель является математическим ожиданием времени прекращения процесса, так как существуют возможные в этих условиях инциденты, отражающие несовершенство системы безопасности;
3. $M\tau(Y)$ – данный показатель представляет собой ожидание величины ущерба в определенных условиях за заданное заранее время τ .
4. $M\tau(S)$ – данный показатель является характеристикой математического ожидания величины экономических расходов на обеспечение безопасности выполнения конкретного процесса в течение установленного времени τ .

Данные показатели – ожидания времени прекращения процесса, ожидания величины ущерба, ожидания величины экономических расходов, вероятности возникновения определенных инцидентов являются основой для количественной оценки безопасности функционирования системы, что и будет являться решением поставленной аналитиком задачи по характеристике и оценке продуктивности выбранных мер защиты информации. Данный факт может быть обоснован тем, что основной показатель – вероятность, и второй показатель – ожидание времени прекращения – могут быть учтены при оценивании производственных и технологических процессов. Данными процессами могут являться процессы, напрямую влияющие на экономическую и материальную составляющую работу предприятия. Также данный учет при оценке безопасности достигается включением вероятности в формулу для определения коэффициента оперативной готовности всевозможных соответствующих предмету исследования объектов, а математическое ожидание необходимо для определения коэффициента технического использования.

При расчете показателя тяжести последствий возможных инцидентов необходимо пользоваться методами из области теории вероятности. Данные методы активно применяются в современности для наиболее точного расчета угроз безопасности и функционирования ряда систем, что говорит о высокой эффективности применения методов теории вероятностей для решения поставленных задач. Также данный показатель

учитывается при вычислении издержек с количественной точки зрения. Издержки в данном случае рассматриваются с позиции проведения определенных технологических процессов – т.е. необходимо учитывать именно издержки, направленные на функционирование системы. Все вышеназванные показатели следует рассматривать как компоненты определенного вектора $E(t)$.

При учете массового характера выполнения технологических процессов одного типа на различных предприятиях, развития системы информации обо всевозможных происходящих инцидентах, использования выбранных показателей для обеспечения безопасности информационных массивов не вызывает каких-либо трудностей в применении.

При использовании вышеперечисленных показателей необходимо учесть:

1. Экономические расходы, а также расходы трудовых ресурсов на обеспечение безопасности, так как принятые меры безопасности должны быть оптимальными в данной системе.
2. Количество и тяжесть произошедших ранее инцидентов, что будет говорить об уровне эффективности принятых мер безопасности.
3. Интенсивность и длительность проводимых на объектах работ.

II. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ И ЕЕ КРИТЕРИИ

Эффективность – термин, применяемый во многих областях человеческой деятельности. Под эффективностью подразумевается оптимальность в выборе определенных решений и методов решения задач. Однако эффективность подразумевает под собой такое понятие как свойство именно при его применении к различным системам. В данном случае, эффективность является таким свойством системы, которое должно соответствовать цели, поставленным перед системой задачам.

При рассмотрении системы как семантической модели, т.е. ее представлении при помощи аналогичных оригинальному объекту, то существует целый ряд ее существенных (таких, без которых система не может существовать как семантическая модель) свойств:

- **Общесистемные свойства:** целостность, устойчивость, динамичность и аналогичные свойства, которые подходят к характеристике большого массива систем в целом.
- **Структурные свойства:** централизованность, сложность – отображающие внутреннее строение, структуру, данной системы, её особенности.
- **Функциональные свойства** – включают в себя такие понятия как результативность, ресурсоемкость, производительность и аналогичные им свойства, отражающие внутренние функции данной системы, характеризуют показатели ее работы и широту применения для решения каких-либо задач. Например,

результативность в определенных ситуациях, в которых необходимо выбирать наиболее оптимальный вариант решения задачи, отражает, какую систему аналитику следует выбрать для меньших затрат ресурсов и получения наиболее точного и верного решения.

Подробно изучался именно последний показатель, который отражает свойства, с помощью которых аналитик может охарактеризовать процесс функционирования системы. Функциональные свойства в некоторых источниках также называются операционными, т.к. системы, в частности искусственные, в большинстве случаев создаются для решения конкретных задач, выполнения и реализации конкретных операций.

Во множестве научных работ такой термин как «эффективность» справедливо связывается как с системой, так и с операцией. Данные понятия при этом можно назвать равнозначными в конкретной ситуации, т.к. они отражают именно соответствие исхода операции поставленной цели. В свою очередь, одна или же несколько операций выполняются, реализуются системой, что и подтверждает взаимосвязь таких понятий как эффективность, система, операция между собой.

Выделяют два аспекта оценивания функциональных, или же операционных свойств системы:

1. Результат операции;
2. Последовательность действий, которая обеспечивает получение данных результатов.

Главной при определении эффективности системы является именно оценка алгоритма функционирования, поскольку, согласно распространенному мнению аналитиков, неоднократно подтвержденному на практике, грамотно составленный алгоритм существенно повышает уровень получения необходимых результатов выполнения определенных задач и поставленных целей. При оценивании результата операции с качественной стороны, а также оценивании той последовательности действий, которая и обеспечивает получение данных результатов, необходимо учитывать несколько показателей, к которым можно отнести результативность, ресурсоемкость и оперативность. Что касается результативности операции (Y), то она предопределяется тем результатом, ради которого функционирует система, и который получается в соответствии с поставленной целью. При характеристике ресурсоемкости операции (R) мы основываемся на показателях, используемых для получения результата ресурсов (человеческих, материально-технических, энергетических, информационных и т.д.). Оперативность операции (O) определяется исходя из того количества времени, которое было затрачено для достижения цели операции.

При оценивании результатов операции необходимо учитывать, что любая операция проводится для достижения определенной цели (назовем это как исход операции). Именно поэтому мы определяли эффективность как свойство системы соответствовать цели. Для количественной оценки исхода операции вводится понятие показателя исхода операции – вектора

$Y_{исх}$, составные части которого представляют собой показатели его отдельных свойств, отражающие результативность (Y_{Σ}), ресурсоемкость (Y_{Σ}) и оперативность операции (Y_O).

Результативность, ресурсоемкость и оперативность в своей совокупности порождают комплексное свойство — эффективность процесса $Y_{эф}$ – степень его пригодности для достижения цели. Это свойство, присущее только операциям, проявляется при функционировании системы и зависит как от свойств самой системы, так и от внешнего окружения.

Одним из наиболее трудных и важных вопросов при исследовании системы является выбор критерия эффективности. Сложность заключается в том, что процесс выбора такого критерия является в большей степени субъективным, требующим в каждом отдельном случае индивидуального подхода.

Математическое выражение критерия эффективности называют целевой функцией, поскольку оно является отображением цели операции. Отсюда вытекает, что для определения критерия эффективности операции, в первую очередь, требуется определить цель. Затем нужно найти множества управляемых и неуправляемых характеристик системы, реализующей операцию, и определить показатели исхода операции. Только после этого возможно определение критерия эффективности. Показатели исхода операции, на основе которых формируется критерий эффективности, принято называть показателями эффективности. В отдельных операциях показатель исхода операции может прямо выступать критерием эффективности. В других случаях в качестве показателей могут рассматриваться показатели ресурсоемкости или оперативности, однако качество операции в целом не может быть охарактеризовано ни одним из перечисленных свойств в отдельности. Это качество может быть определено лишь подобно показателю исхода операции, т.е. их совокупностью как $Y_{исх} = \langle Y_{\Sigma}, Y_R, Y_O \rangle$.

Конкретные операции весьма многообразны, но при этом существует ряд общих основополагающих положений, которым необходимо следовать при формировании критериев эффективности. Так, в зависимости от типа системы и внешних факторов воздействия операции могут быть детерминированными, вероятностными или неопределенными. В соответствии с этим выделяют и группы критериев эффективности функционирования системы:

1. В условиях определенности (если показатели исхода операции отражают один строго определенный исход детерминированной операции).
2. В условиях риска (если показатели исхода операции являются прерывными или непрерывными случайными величинами в вероятностной операции, но при этом их распределение происходит по известным законам).
3. В условиях неопределенности (если показатели исхода операции являются случайными и законы их распределения неизвестны).

Применительно к каждой группе можно выделить критерии эффективности в виде критерия пригодности и критерия оптимальности соответствующей операции.

Для детерминированной операции:

- критерий пригодности определяет правило, по которому операция считается эффективной, если все частные показатели исхода операции принадлежат области адекватности:

$$K_{\text{приг}} : (\forall i) (yji \in \delta \mid \delta i \rightarrow \text{удоп}i, i \in \langle \mathcal{E}, R, O \rangle)$$

- критерий оптимальности определяет правило, по которому операция считается эффективной, если все частные показатели исхода операции принадлежат области адекватности, а радиус области адекватности по этим показателям оптимален:

$$K_{\text{онт}} : (\exists i) (yji \in \delta \mid \delta i \rightarrow y_{\text{онт}}i, i \in \langle \mathcal{E}, R, O \rangle)$$

Для вероятностной операции:

- критерий пригодности определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности $R_{\text{дц}}(Y_{\text{эф}})$ не меньше требуемой вероятности достижения цели по этим показателям $R_{\text{дтреб}}(Y_{\text{эф}})$:

$$K_{\text{приг}} : R_{\text{дц}}(Y_{\text{эф}}) \geq R_{\text{дтреб}}(Y_{\text{эф}})$$

- критерий оптимальности определяет правило, по которому операция считается эффективной, если вероятность достижения цели по показателям эффективности $R_{\text{дц}}(Y_{\text{эф}})$ равна вероятности достижения цели с оптимальными значениями этих показателей $R_{\text{дтреб}}(Y_{\text{онт}})$:

$$K_{\text{онт}} : R_{\text{дц}}(Y_{\text{эф}}) = R_{\text{дтреб}}(Y_{\text{онт}})$$

При этом основной проблемой определения эффективности вероятностных операций является неясность способа определения требуемых вероятностей. Это связано с тем, что применение классических методов теории вероятностей допустимо лишь при повторяемости опытов и одинаковости условий. А в сложных системах эти требования выполняются не всегда.

Еще больше сложностей возникает при оценке эффективности систем в условиях неопределенности.

III. ПОРОГОВЫЕ ФУНКЦИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ

А.Н. Колмогоров выделил типовую ситуацию постановки задачи оценки эффективности систем стрельбы в виде достижения цели системы при нанесении противнику ущерба не менее порогового. Цели в таких случаях соотносятся случайное событие – ущерб не менее порогового. Вероятность появления этого события – естественный показатель эффективности таких систем. Её можно вычислить (т.е. получить абсолютную оценку эффективности системы), если известен не только

пороговый характер связи ущерба противнику с целью системы, но и значение порога.

В последующем подобная ситуация стала трактоваться расширительно, как соотношение некоторого события достижению цели системы.

Ситуация 1-го типа: известно, что цель системы достигается с появлением события A .

В данной ситуации естественный показатель эффективности – вероятность $P(A)$ появления события A . Её часто называют вероятностью успеха, понимая под успехом достижение цели. Соотнесение события A цели выражается в разбиении области $G(x)$ существования результата X на подобласть G_1 , в которой цель достигается (1), и дополняющую её подобласть G_0 , в которой цель не достигается (0). Тем самым вводится единичная ступенчатая функция $\mathcal{E}(x)$, а полная характеристика случайного результата трансформируется в распределение характеристической величины Y – распределение Бернулли:

$$P(Y=1) = p, P(Y=0) = 1-p; p = P(A).$$

У распределения Бернулли один параметр p . По нему и оказывается возможным оценить эффективность системы. Постановка задач оценки эффективности является определённой и решается при известных условиях перехода количества в качество. В частности, при одномерном X и пороговой функции $\mathcal{E}(x)$ известна точка x_1 такого перехода. При многомерном X это определённая граница области G_1 , при попадании в которую результата функционирования системы цель достоверно достигается. В рассмотренной ситуации условная функция эффективности известна и известен её параметр в виде порогового значения результата функционирования (в общем случае – граничные его значения). Учёт статистической неопределённости сводится к определению закона распределения $F(x)$ результата X , значений его параметров и вероятности появления X в ограниченной области. Эта вероятность и является естественным ПЭ системы. Чем больше его значение, тем лучше. Здесь постановка задачи оценки эффективности системы определённа, неопределённа лишь функционирование самой системы из-за влияния случайности. Универсальность такой ситуации – заблуждение. Так, в работе утверждается, что «эффективность всякого оружия характеризуется вероятностью поражения цели». Это не так. Например, эффективность применения ядерного оружия по площадным целям характеризуется математическим ожиданием поражённой площади; эффективность системы ПВО объекта может характеризоваться математическим ожиданием числа поражённых единиц налёта противника. В этих и аналогичных случаях не удаётся выявить событие, появление которого достоверно приводит к достижению цели. Искусственно сводить задачу к такому типу нельзя, что очевидно следует из приведенного выше первым исторического примера. Но может оказаться, что объективный характер функции эффективности –

пороговый, однако значение порога неизвестно. Рассмотрим вариант такой ситуации.

Ситуация 2-го типа: есть основания полагать, что функция эффективности близка к пороговой, но точное значение порога неизвестно, а известно, что функции распределения $F_j(x)$ результата X не пересекаются. Здесь мы сталкиваемся не только с неопределённостью статистической, но и с неопределённостью незнания: кроме порогового (ступенчатого) характера функции $\mathcal{E}(x)$ о ней более ничего неизвестно. Сама постановка задачи оценки эффективности системы оказывается неопределённой, отсутствует информация об условиях перехода количества в качество. Однако, есть ещё сведения о характере закона распределения результата X функционирования. Они сформулированы сопоставимо: нет точек пересечения у функций $F_j(x)$ результата X сравниваемых систем C_j . В подобных случаях для двух систем справедливо неравенство

$$F_1(x) < F_2(x)$$

по всему диапазону X , исключая предельные точки.

А так как по определению

$$F_j(x) = 1 - F_j(X \geq x),$$

то имеет место и выполнение неравенства вероятностей

$$F_j(x) < P_j(x).$$

Но это не что иное, как обобщение ситуации первого типа с пороговой $\mathcal{E}(x)$ на всю ось x при неизвестном значении порога: для любой её точки возможного перехода количества в качество вероятность этого события у системы C_1 больше, чем у системы C_2 . Таким образом, из-за неопределённости связи результата функционирования X системы с её целью мы не можем дать абсолютную оценку эффективности системы, но ситуацией 2 выделяется класс систем, сравнение которых по эффективности не вызывает сомнений в силу соотношения. Если решение об эффективности системы нужно для её совершенствования, то знания абсолютной оценки и не требуется: сравнительная оценка даст такое же решение. У выделенного класса систем результат функционирования подчиняется распределением из семейств:

- с параметром расположения (сдвига)

$$\omega(\theta, x) = \omega(x - \theta),$$

- с параметром масштаба

$$\omega(\theta, x) = \theta \omega(\theta x) \text{ или } \omega(\theta, x) = \theta^{-1} \omega(x / \theta),$$

- допускающим исчерпывающую (достаточную) статистику для своего параметра

$$\omega(\theta, x) = f(\theta) \cdot u(x) \wedge \varphi(x) \cdot \psi(x),$$

если $\omega(\theta, x)$ – функция (плотность) вероятности, дифференцируемая по параметру θ , а $u(x)$ – однозначная функция x .

Эффективность рассматривается как свойство именно при его применении к различным системам. В данном

случае, эффективность является таким свойством системы, которое должно соответствовать цели, поставленным перед системой задачам. Эффективность отражает уровень работы системы и характеризует протекающие в системе процессы объективно.

Таким образом, очевидно, что безопасность и эффективность систем составляет одну из основополагающей грамотной работы определенных предприятий, организаций. Именно системный подход в изучении, анализе работы структур приводит к наиболее рациональному действию предприятий. Исследования безопасности и эффективности функционирования сложный процесс, который предполагает использование целого ряда научных методов. Так как каждая система представляет собой совокупность взаимосвязанных подсистем, соединенных в единое целое для выполнения поставленной задачи в определенных условиях. Системы обладают различными признаками и подразделяются в группы, причем многие системы могут по различным критериям включаться в разные классификационные группы. Знание классификаций систем позволяет наиболее четко определять методы их исследования, создавать более точные модели систем для различных видов анализа. Существуют различные показатели и критерии безопасности и эффективности функционирования систем. При исследовании данных вопросов возникают определенные сложности, требующие своего разрешения. Например, одним из наиболее трудных и важных вопросов при исследовании системы является выбор критерия эффективности. Сложность заключается в том, что процесс выбора такого критерия является в большей степени субъективным, требующим в каждом отдельном случае индивидуального подхода. Эффективность функционирования любой системы определяют полученные результаты. При данном исследовании важным является использование критерия эффективности, который является предпочтительным биз множества допустимых. Критерий эффективности позволяет оценить степень выполнения системой своего основного назначения. 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] Волкова В.Н., Денисов А.А. Теория систем: Учебник для студентов вузов. М.: Высшая школа, 2006. 519 с.
- [2] Методы и средства обеспечения информации. Свод норм и правил менеджмента информационной безопасности. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293777/4293777199.pdf>, свободный.
- [3] Овчинникова А.В. Межсистемный подход исследования взаимодействия социально-экономических систем. // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. Выпуск 3. 2014. С. 74–84.
- [4] Панин О.А. Проблемы оценки эффективности систем физической защиты объектов. // Безопасность. Достоверность. Информация. 2007. №3.
- [5] Чабаненко П.П. Становление и развитие аппарата функциональных сетей // Сборник научных трудов. Вып.2. Севастополь: СВМИ им. П.С. Нахимова, 2003. С. 160–168.