На правах рукописи

ПОПОВ АНТОН ДМИТРИЕВИЧ

МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА С УЧЁТОМ ИХ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ОРГАНОВ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ

Специальность: 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

008717812

14 НОЯ 2018

Воронеж – 2018

Работа выполнена в Воронежском институте Министерства внутренних дел Российской Федерации.

Научный руководитель: Рогозин Евгений Алексеевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автоматизированных информационных систем органов внутренних дел, Воронежский институт Министерства внутренних дел Российской Федерации

Официальные оппоненты: Макаров Олег Юрьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры конструирования и производства радиоаппаратуры, Воронежский государственный технический университет;

Ланкин Олег Викторович, доктор технических наук, доцент, начальник кафедры общеобразовательных дисциплин, Воронежский институт правительственной связи (филиал) Академии Федеральной службы охраны Российской Федерации

Ведущая организация: Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации

Защита диссертации состоится 25 декабря 2018 года в 15 часов 00 минут на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.049.02 в ауд. № 215 1-го корпуса Воронежского института МВД России по адресу: 394065, г. Воронеж, пр-т Патриотов, 53.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Воронежского института МВД России, https://vi.mvd.ru/Nauka/Dissovety/Objavlenija_o_ zashhite, в библиотеке и на сайте Воронежского института ФСИН России, http://ви.фсин.рф/nauchnaya-deyatelnost/obedinennyy-dissertatsionnyy-sovet/obyavleniya-o-zashchitakh-dissertatsionnykh-rabot.php

Автореферат разослан 1 ноября 2018 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета: Солодуха Роман Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В настоящее время опыт эксплуатации автоматизированных систем (АС) органов внутренних дел (ОВД), под которыми следует понимать (согласно ГОСТ 34.003-90) «системы, состоящие из персонала и комплекса средств автоматизации его деятельности, реализующие информационную технологию выполнения установленных функций», показал, что наибольший вклад в нарушение надежности их функционирования вносят дестабилизирующие воздействия, связанные с несанкционированным доступом (НСД) к информационному ресурсу. Несомненно, АС ОВД можно отнести к системам критического применения, выход из строя которых ведет к большим информационным и финансовым потерям, поэтому вопросы, связанные с защитой информации (ЗИ), являются весьма актуальными. Актуальность этих задач подкрепляется основными положениями Доктрины информационной безопасности (ИБ), утверждённой Президентом Российской Федерации, где, в частности, говорится о необходимости повышения защищенности критической информационной структуры и устойчивости ее функционирования, развития механизмов обнаружения, защиты и предупреждения информационных угроз.

В соответствии с ГОСТ и руководящими документами (РД) Федеральной службы по техническому и экспортному контролю (ФСТЭК) для обеспечения мероприятий, связанных с ЗИ от угроз НСД, применяются системы защиты информации (СЗИ), представляющие собой сложные иерархические системы, входящие в АС ОВД в качестве подсистем ИБ, под которыми следует понимать «комплекс организационных мер и программно-технических (в том числе криптографических) средств защиты от несанкционированного доступа к информации в автоматизированных системах» (согласно РД ФСТЭК «Термины и определения»). Целью использования СЗИ от НСД в АС ОВД является обеспечение ЗИ от НСД (блокирования, уничтожения, модификации, несанкционированного копирования информации и других противоправных действий), которые ведут к нарушению ИБ АС ОВД, а также их функционирования по прямому функциональному назначению (обработка, хранение и передача информации).

В практической деятельности ОВД основой для формирования требований к СЗИ от НСД в АС ОВД являются международные стандарты по ИБ АС, отраслевые стандарты Российской Федерации, к которым можно отнести ГОСТ Р 51583-2014 «Порядок создания автоматизированных систем в защищенном исполнении», ГОСТ ИСО/МЭК-Р 15408-2013 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Критерии оценки информационной безопасности информационных технологий», а также РД ФСТЭК. Помимо вышеперечисленных документов для ЗИ на объектах информатизации ОВД используются ведомственные нормативные акты, к которым можно отнести приказ МВД России от 14.03.2012 №169 «Об утверждении Концепции обеспечения информационной безопасности органов внутренних дел Российской Федерации до 2020 года». Анализ вышеперечисленных нормативных актов показал, что одним из ключевых моментов при эксплуатации АС ОВД в защищенном исполнении является «оценка эффективности функционирования систем и средств ЗИ на этапе эксплуатации АС ОВД и создания перспективных образцов этих систем». Актуальность этих задач подтверждена и в п. 3.6 РД ФСТЭК России, где, в частности, сказано: «Неотъемлемой частью работ по защите является оценка эффективности средств защиты, осуществляемая по методике, учитывающей всю совокупность технических характери-

стик оцениваемого объекта, включая технические решения и практическую реализацию средств защиты». В настоящее время в защищенной АС ОВД требования к СЗИ от НСД задаются в соответствии с РД ФСТЭК (набор функций СЗИ от НСД), который непосредственно связан с классом защищенности этих систем, т.е. чем выше класс защищенности, тем больше функций имеет в своем составе СЗИ от НСД. Очевидным общим недостатком приведенной методики является ее сравнительно низкая пригодность для построения точных количественных оценок эффективности на этапах всего жизненного цикла СЗИ от НСД, к которым можно отнести и их эксплуатацию на объектах информатизации ОВД. Таким образом, анализ нормативной базы МВД России, связанной с эксплуатацией АС ОВД в защищенном исполнении, выявил следующие вопросы, которые требуют безотлагательного решения с целью повышения защищенности этих систем на объектах информатизации ОВД:

1) единая методологическая база создания СЗИ от НСД на объектах информатизации ОВД требует существенной доработки;

2) существующая методика создания СЗИ от НСД в АС ОВД не учитывает особенности, которые возникают при эксплуатации СЗИ от НСД (в частности, отвлечение больших вычислительных ресурсов, включая процессорное время и оперативную память, дисковое пространство, необходимые для функционирования АС ОВД); существующие показатели эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД не отражают реальных потребительских свойств, в частности они не связаны с недостатками применения СЗИ от НСД на объектах информатизации ОВД;

3) не содержится количественных требований (существующие модели и алгоритмы количественной оценки требуют доработки) к СЗИ от НСД, а именно не учитываются требования ГОСТ Р 51583, на объектах информатизации ОВД;

4) в недостаточном объеме разработано математическое обеспечение оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД, что требует существенной доработки;

5) имеющиеся приказы и инструкции, а также распоряжения, связанные с созданием и эксплуатацией средств и систем ИБ на объектах информатизации ОВД, требуют доработки в соответствии с требованиями современной международной и отечественной нормативной документации, посвященной вопросам разработки и эксплуатации АС ОВД в защищенном исполнении.

Среди исследований в области защиты информации в АС можно отметить работы следующих ученых: О.С. Авсентьев, О.И. Бокова, Ю.Г. Бугров, В.А. Герасименко, В.Г. Герасименко, А.А. Грушо, Ю.Ю. Громов, А.С. Дубровин, П.Д. Зегжда, В.С. Зарубин, С.М. Климов, А.И. Костогрызов, А.И. Куприянов, В.В. Лавлинский, Я.Е. Львович, О.Ю. Макаров, В.А. Мещеряков, И.Д. Медведовский, В.В. Мельников, Ю.М. Мельников, В.В. Меньших, В.А. Минаев, Д.И. Михальский, В.И. Новосельцев, Д.И. Правиков, Е.А. Рогозин, В.И. Сумин, С.В. Скрыль, Е.Е. Тимонина, Н.Н. Толстых, Н.С. Хохлов, Д.С. Чуйков, А.Ю. Щербаков, Ю.К. Язов и др.

К близким в методическом плане работам можно отнести исследования Ю.С. Лунёва и О.В. Толстых. Несомненно, вышеупомянутые ученые внесли положительный вклад в развитие теории и практики ЗИ в АС, но в то же время в их трудах в недостаточном объеме решены вопросы, связанные с созданием и эксплуатацией СЗИ от НСД в АС, учитывающие существующие в настоящее время недостатки и особенности применения средств и систем ИБ на объектах информатизации ОВД.

Таким образом, актуальность темы диссертационного исследования за-

ключается в необходимости создания системы показателей, моделей и алгоритмов, а также программных средств оценки эффективности СЗИ от НСД, которые позволят с учетом временных характеристик устранить существующие недостатки, связанные с эксплуатацией СЗИ от НСД, невыполнением требований международных и отечественных государственных и отраслевых стандартов, приказов и инструкций МВД России, посвященных ЗИ от НСД, найти эффективное решение поставленных вопросов применения СЗИ от НСД на объектах информатизации ОВД.

Работа выполнена в соответствии с профилизацией Воронежского института МВД России «Деятельность подразделений информационных технологий, связи и защиты информации, информационных центров, центров специальной связи».

Объектом исследования являются СЗИ от НСД, используемые на объектах информатизации ОВД.

Предметом исследования являются модели и алгоритмы оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД с учетом их временных характеристик при эксплуатации в АС ОВД.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационного исследования является разработка системы показателей эффективности функционирования, математических моделей и алгоритмов с учетом временных характеристик СЗИ от НСД, а также программного обеспечения оценки и анализа защищенности при их эксплуатации в АС ОВД.

Для достижения поставленной цели решены следующие научные задачи:

1. Проанализированы существующие нормативные документы международного, федерального и ведомственного уровня, регламентирующие эксплуатацию и практическое применение СЗИ от НСД в АС ОВД.

2. Предложена обоснованная система показателей, направленная на повышение эффективности функционирования СЗИ от НСД на объектах информатизации ОВД, базирующаяся на основных положениях системного анализа.

3. Разработаны формальная модель процесса функционирования СЗИ от НСД, модели и алгоритмы оценки частных и интегрального показателей эффективности СЗИ от НСД в АС ОВД.

4. Разработана в программной среде «CPN Tools» имитационная модель функционирования СЗИ от НСД на объектах информатизации ОВД для исследования ее вероятностно-временных характеристик и оценки эффективности.

5. Создан программный комплекс, включающий предложенные показатели и позволяющий исследовать защищенность подсистемы ИБ, оценить эффективность СЗИ от НСД при эксплуатации в АС ОВД, провести верификацию результатов диссертационного исследования на примере сертифицированной по 3 классу защищенности средств вычислительной техники и по 2 уровню контроля отсутствия недокументированных возможностей СЗИ от НСД «Страж NT».

Методы исследования: При проведении теоретических и экспериментальных исследований в работе использованы методы системного анализа, теории вероятностей и математической статистики, теории марковских процессов, теории графов, теории информационной безопасности и теории эффективности. В качестве программной среды имитационного моделирования в диссертационном исследовании использовался программный комплекс «CPN Tools». Методологической основой для исследования является системный подход.

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

1. Система показателей эффективности функционирования СЗИ от НСД,

которая формализована как вероятностно-временные характеристики, отличающаяся от существующих учетом характерных для объектов информатизации ОВД особенностей, выявленных в ходе эксплуатации в АС ОВД.

2. Модель динамики функционирования СЗИ от НСД, созданная на основе математического аппарата сетей Петри, отличающаяся возможностью оценки эффективности применения и эксплуатации СЗИ от НСД в реальном времени на объектах информатизации ОВД.

3. Математическая модель оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД с учетом их временных характеристик, отличающаяся хорошей устойчивостью по отношению к изменению параметров СЗИ от НСД, что обеспечивает получение численных результатов с высокой точностью при сравнительно небольшом объеме вычислений в рамках созданной марковской модели.

4. Имитационная модель СЗИ от НСД в АС ОВД, реализованная в программной среде «CPN Tools» с целью получения и исследования ее вероятностно-временных характеристик, в отличие от существующих использующая сети Петри для описания ее функционирования и позволяющая проводить оценку требуемых свойств и характеристик СЗИ от НСД в АС ОВД.

5. Алгоритмы оценки эффективности СЗИ от НСД в АС ОВД, в отличие от существующих позволяющие с учетом временных характеристик решать задачи анализа и повышения защищенности АС ОВД в разработанном комплексе программ.

Теоретическая значимость заключается в том, что основные результаты диссертационного исследования совершенствуют методы оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД на объектах, использующих информационные системы критического применения.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке системы показателей эффективности, учитывающей недостатки применения средств и систем ИБ на объектах информатизации ОВД, а также моделей, алгоритмов и программного обеспечения оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД, позволяющих вырабатывать практические рекомендации для ведомственных органов по аттестации при проведении контрольных проверок объектов информатизации ОВД.

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается корректным использованием математических методов, результатами вычислительного эксперимента, а также проведением натурных испытаний СЗИ от НСД в АС ОВД.

Положения, выносимые на защиту:

1. Система показателей для оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД, формализованных как вероятностно-временные характеристики функционирования подсистем ИБ на объектах информатизации ОВД, позволяющая учитывать особенности эксплуатации в АС ОВД [2, 6, 10].

2. Математическая модель динамики функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД, созданная на основе аппарата сетей Петри, позволяющая развить существующие методы исследования за счет введения стандартных для аппарата сетей Петри разрешающих процедур и процедур временной задержки [1, 5].

3. Модель и алгоритм оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД с использованием численного метода Гивенса, в отличие от существующих позволяющие при небольших объемах вычислений и при отсутствии ограничений на структуру сети Петри проводить точные аналитические расчеты на объектах информатизации ОВД [1, 10].

4. Имитационная модель СЗИ от НСД, разработанная в программной среде «CPN Tools», позволяющая получать и исследовать вероятностно-временные характеристики процесса функционирования подсистем ИБ на объектах информатизации ОВД [1, 8].

5. Алгоритмы оценки эффективности СЗИ от НСД в АС ОВД, позволяющие исследовать защищенность и давать практические рекомендации по совершенствованию существующих средств ЗИ и обеспечения ИБ на объектах информатизации ОВД в разработанном на их основе комплексе программ [3, 4, 7, 8, 9].

Реализация и внедрение результатов работы. Результаты исследования использованы в научно-исследовательских работах: «Методы и средства оценки защищенности автоматизированных систем органов внутренних дел» (п. 48 Плана научной деятельности Воронежского института МВД России на 2016 г.), «Методика исследования оценки параметров эффективности систем защиты информации от несанкционированного доступа "Страж NT"» (п. 55 Плана научной деятельности Воронежского института МВД России на 2017 г.).

Результаты исследования внедрены в практическую деятельность центра информационных технологий, связи и защиты информации ГУ МВД России по Воронежской области, в образовательный процесс Воронежского института МВД России, а также использовались при проведении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в региональном учебно-научном центре «Безопасность» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Соответствие паспорту специальности. Содержание диссертации соответствует п. 9, п. 10 и п. 13 паспорта специальности 05.13.19 – Методы и системы защиты информации, информационная безопасность.

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях и семинарах: Международная научно-практическая конференция «Научные труды аспирантов, соискателей и студентов» (г. Хабаровск, 2015 г.); Всероссийская конференция «Современные тенденции и проекты развития информационных систем и технологий» (г. Хабаровск, 2015 г.); Международная научно-практическая конференция «Общественная безопасность, законность и правопорядок в III тысячелетии» (г. Воронеж, 2016, 2017 гг.); Международная научно-практическая конференция «Охрана, безопасность, связь» (г. Воронеж, 2016, 2018 гг.); Международная конференции с элементами научной школы «Актуальные проблемы энергосбережения и эффективности в технических системах» (г. Тамбов, 2016 г.); Всероссийская конференция «Радиоэлектроника. Проблемы и перспективы развития» (г. Тамбов, 2016 г.); Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы фундаментальной и прикладной науки» (г. Екатеринбург, 2016 г.); Всероссийская конференция «Интеллектуальные информационные системы» (г. Воронеж, 2016 г.); Молодежная международная научная конференция «Методы современного математического анализа и геометрии и их приложения» (г. Воронеж, 2016 г.); Всероссийская научно-теоретическая конференция «Перспективы государственно-правового развития России в XXI веке» (г. Ростов-на-Дону, 2017 г.); Школа-семинар молодых ученых «Фундаментальные проблемы системной безопасности» (г. Воронеж, г. Севастополь, 2017 г.); Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы эксплуатации систем охраны и защищенных телекоммуникационных систем» (г. Воронеж, 2017 г.); Всероссийская студенческая научно-практическая конференция «Молодежь и наука: реальность и будущее» (г. Махачкала, 2017 г.); Межвузовская студенческая научно-

практическая конференция с международным участием «Информатизация и виртуализация экономической и социальной жизни» (г. Иркутск, 2018 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 42 работы (основными являются 30), из них 2 – в изданиях, индексируемых в базе цитирования Scopus [1, 2], 8 – в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России [3–10], 2 монографии [11, 12], 16 – в иных периодических изданиях и сборниках конференций [13–29], а также результаты исследования использованы в 2 отчетах о НИР [29–30].

Личный вклад автора. В приведенном списке научных работ из опубликованных в соавторстве лично соискателем выполнено следующее: в [3, 4, 10, 13, 16] – представлена общая постановка задач оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД; в [7, 20, 22] – разработана классификация угроз НСД; в [3, 4, 6, 11, 14, 21, 29] – разработаны этапы и содержание работ при внедрении СЗИ от НСД в АС ОВД; в [1, 5, 11, 18, 25, 26] – разработана модель функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД; в [6, 15] – проведен анализ международных, отечественных и ведомственных нормативных документов по вопросу оценки эффективности СЗИ от НСД в АС ОВД; в [2, 10, 17, 28] – разработана система показателей оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД; в [1, 12, 27] – разработаны модели и алгоритмы расчета показателя эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД с учетом их временных характеристик; в [8, 9] – разработан алгоритм проведения вычислительного эксперимента с целью получения и анализа вероятностно-временных характеристик функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД; в [1, 9] – разработана имитационная модель в программной среде «CPN Tools»; в [23, 24] – представлены результаты создания программного комплекса анализа и оценки защищенности АС на объектах информатизации ОВД.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 130 наименований и 2 приложений. Работа изложена на 163 страницах машинописного текста (основной текст занимает 155 страниц, содержит 48 рисунков и 10 таблиц).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность диссертационного исследования, определены объект и предмет исследования, сформулированы его цель и задачи, показаны научная новизна и практическая значимость полученных результатов, выносимых на защиту.

В первой главе с точки зрения системного анализа рассмотрены основные задачи, решаемые СЗИ от НСД в АС ОВД, приведена структурная модель их функционирования, определены основные недостатки (к которым можно отнести, например, их повышенную ресурсоемкость, что ведет к увеличению времени отклика системы и глобально к нарушению функционирования АС ОВД по прямому назначению) и преимущества, например их универсальность, повышенную надежность функционирования, несложность реализация, возможность их модификации и т.д.), а также проведён анализ международных, федеральных и ведомственных нормативных документов и стандартов, посвященных проблеме создания, эксплуатации существующих и оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД на объектах информатизации ОВД.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что оценка эффективности средств и систем ИБ в АС ОВД актуальна как при разработке, эксплуатации, так и при сертификации этих систем. В качестве примера в диссертационном исследовании разработаны основные этапы создания СЗИ от НСД в АС ОВД (рисунок 1), где показана значимость и актуальность количественной оценки эффективности функционирования средств и систем ИБ на объектах информа-

тизации ОВД.

На основе опроса сотрудников ОВД, эксплуатирующих АС, и проведенного анализа существующих нормативных документов, посвященных вопросу оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД, разработана система показателей эффективности, учитывающая особенности (недостатки) их применения на объектах информатизации ОВД, к которым можно отнести:

1) необходимость оптимизации программного кода с точки зрения использования ресурсов АС ОВД;

2) отсутствие возможности исследования СЗИ от НСД в динамическом (временном) диапазоне;

3) зависимость ресурсоёмкости СЗИ от НСД от вычислительных ресурсов АС ОВД, оказывающую непосредственное влияние на время выполнения защитных функций СЗИ от НСД, и, как следствие, несоответствие предъявляемым к ней требованиям;

4) полную или частичную неспособность СЗИ от НСД выполнять возложенные на нее задачи, связанную с ее «моральным старением», что ведет к частичной или полной непригодности адекватно реагировать на существующие угрозы НСД к информационному ресурсу АС ОВД;

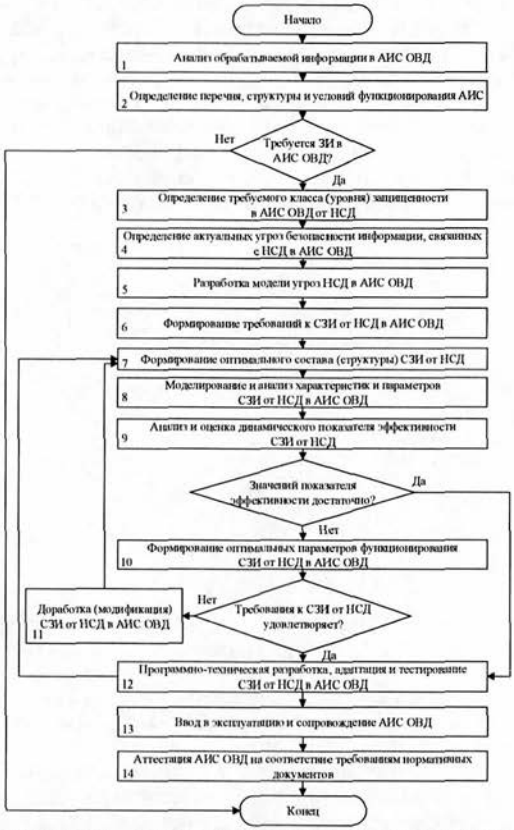

Рисунок 1 – Основные этапы и задачи разработки СЗИ от НСД в АС ОВД

5) изменение структуры АС ОВД с точки зрения программного и технического обеспечения этих систем, которое оказывает существенное влияние на функционирование СЗИ от НСД по прямому назначению.

Каждый разработанный показатель эффективности функционирования СЗИ от НСД соответствует определенному недостатку их применения на объектах информатизации ОВД (таблица 1): $V_{ВЭСЗИ}$ – «Временная эффективность функционирования СЗИ от НСД»; $V_{РСЗИ}$ – «Ресурсоемкость СЗИ от НСД»; $V_{ОСЗИ}$ – «Оптимальность программного кода СЗИ от НСД»; $V_{ФСЗИ}$ – «Функциональность СЗИ от НСД»; $V_{УСЗИ}$ – «Моральное старение СЗИ от НСД» и $V_{ИЗСЗИ}$ – «Изменяемость СЗИ от НСД».

Это позволило обосновать цель, основ-

Таблица 1 – Связь показателей эффективности с особенностями их применения в АС ОВД

№	Показатель	Особенность
1	$V_{ВЭСЗИ}$	1 – 3
2	$V_{РСЗИ}$	3
3	$V_{ОСЗИ}$	1 и 5
4	$V_{ФСЗИ}$	2 и 3
5	$V_{УСЗИ}$	1 – 5

ные задачи и план проведения исследований.

Вторая глава посвящена разработке математических моделей анализа и оценки параметров, характеризующих эффективность функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД. С целью разработки формальной модели процесса функционирования СЗИ от НСД создана вербальная модель, построенная на основе анализа технической документации на СЗИ от НСД, приведенной в диссертации, которая является основой для построения математической модели, созданной на основе аппарата сетей Петри (рисунок 2), для анализа количественного (интегрального) показателя эффективности функционирования СЗИ от НСД.

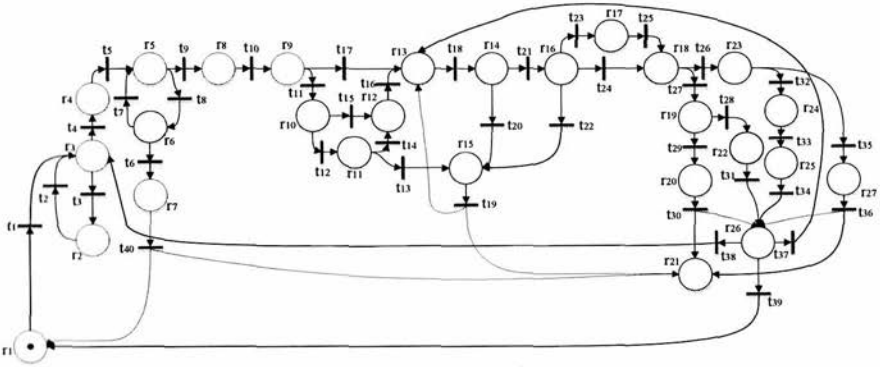

Рисунок 2 – Математическая модель процесса функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД, созданная на основе аппарата сетей Петри

Расчет и измерение разработанных показателей эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД, практически не зависимых от времени, необходимо произвести на основе экспертных оценок по соответствующей качественной шкале в виде булево-независимых переменных, где 1 – значение показателя соответствует заявленному свойству СЗИ от НСД и его можно интерпретировать как соответствие предъявляемым требованиям, а 0 – значение показателя не соответствует заявленному свойству СЗИ от НСД и его можно интерпретировать как несоответствие предъявляемым требованиям.

Динамический (количественный) показатель эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД «временная эффективность функционирования СЗИ от НСД» $V_{ВЭСЗИ}$ является отражением вероятностно-временных характеристик динамики функционирования этих систем, которые оказывают прямое и непосредственное влияние на эффективность функционирования АС ОВД по прямому назначению. Таким образом, показатель $V_{ВЭСЗИ}$ СЗИ от НСД в АС ОВД, учитывающий недостатки применения этих систем на объектах информатизации ОВД, определяется как вероятность своевременной реализации защитных функций СЗИ от НСД, основанных на выбранной стратегии, которые можно описать математическим выражением (1):

$$V_{ВЭСЗИ}(s) = \begin{cases} 1, если\ p(s, \tau < \tau^{тр}) > p^{тр}; \\ 0, если\ p(s, \tau < \tau^{тр}) < p^{тр}, \end{cases} \quad (1)$$

где τ – время выполнения СЗИ от НСД своего функционала в АС ОВД, $\tau_{тр}$ – максимально допустимое время выполнения своего функционала в АС ОВД, указанного в технической документации по эксплуатации конкретной СЗИ от НСД, использующей определенные вычислительные ресурсы на защищенную АС ОВД, требования к которой содержатся в разделе «Защита информации от

НСД», а s – стратегия функционирования СЗИ от НСД.

Тогда с помощью выражения (2) проведем оценку интегрального показателя эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД:

$$V_{ИСЗИ}(s) = V_{ВЭСЗИ}(s) \wedge V_{РСЗИ}(s) \wedge V_{ОСЗИ}(s) \wedge V_{ФСЗИ}(s) \wedge V_{УСЗИ}(s) \wedge V_{ПЗСЗИ}(s). \quad (2)$$

Оценка динамического показателя эффективности функционирования СЗИ от НСД $V_{ВЭСЗИ}$ по формуле (1) основана на представлении модели динамики функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД конечным марковским процессом (КМП), в котором обращение к СЗИ от НСД соответствует входу в начальное состояние КМП, а завершение выполнения СЗИ от НСД своего функционала по данному обращению – входу в конечное состояние, которое является поглощающим. В соответствии с теорией марковских процессов КМП описывается марковской матрицей переходных вероятностей, моделирующей динамику функционирования СЗИ от НСД, которую можно представить в виде (3):

$$K(\tau) = \left\| K_{ab}(\tau) \right\|, a = \overline{1,n}, b = \overline{1,n}. \quad (3)$$

Матрица переходных вероятностей будет заполняться на основе значений, полученных в ходе решения уравнений, представленных в таблице 2.4 диссертации. $K_{ab}(\tau)$ является элементом матрицы, определяющим вероятности переходов соответствующего КМП из i в состояние j, не превышающее время τ, и может быть рассчитан следующим образом:

$$K_{ab}(\tau) = p_{ab}F_a, a = \overline{1,n}, b = \overline{1,n}, \quad (4)$$

где $F_a(\tau)$ – вероятность того, что время нахождения в состоянии a меньше τ; p_{ab} – вероятность перехода КМП из a-го состояния в b-е при условии нахождения КМП в состоянии a, данная вероятность не зависит от времени.

$F_a(\tau)$, $a = \overline{1,n}$, которая является распределяющей функцией, характеризуется процедурой, определяющей временную задержку переходов графа сети Петри, формализующих динамику функционирования СЗИ от НСД, а вероятности перехода p_{ab}, $a = \overline{1,n}$, $b = \overline{1,n}$ определяются разрешающими процедурами. При оценке показателя эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД $V_{ВЭСЗИ}$ закон распределения для функций $F_a(\tau)$ полагается экспоненциальным. Однако его параметры и переходные вероятности p_{ab} определяются предварительными показателями. Дальнейшее изменение значений базируется на статистике, связанной с обработкой данных, которые характеризуют функцию ЗИ СЗИ от НСД при выполнении сервисных задач в АС ОВД.

Показатель $V_{ВЭСЗИ}$, характеризующий ВВХ динамики функционирования СЗИ от НСД, можно оценить вероятностью достижения КМП поглощающего состояния в определенное время. Для исследования ВВХ динамики функционирования СЗИ от НСД далее применяется система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), которые описывают полные переходные вероятности из возможных позиций КМП в поглощающее состояние за время, не превышающее τ. С учетом вероятностей перехода в промежуточное состояние данная система уравнений может быть представлена в виде

$$Q_a(\tau) = p_{an}F_a(\tau) + \sum_{b=1}^{n-1} p_{ab} \int_0^{\tau} F_a(t)Q_b(\tau - t)dt, a = \overline{1,n-1}, \quad (5)$$

где $Q_a(\tau)$ является вероятностью, при которой КМП достигает поглощающего состояния n, не превышая время τ.

Данная система уравнений объединяет временные характеристики различных состояний КМП, которые характеризуют функционирование СЗИ от

НСД. Для преобразования системы интегральных уравнений (5) в СЛАУ используется преобразование Лапласа–Стилтьеса:

$$q_{lap\,a}(v) = p_{an} f_{lap\,a}(v) + \sum_{b=1}^{n-1} p_{ab} f_{lap\,a}(v) q_{lap\,b}(v), a = \overline{1, n-1}, \qquad (6)$$

где $q_{lap\,a}(v)$ является преобразованием Лапласа–Стилтьеса для $Q_a(\tau)$;

$f_{lap\,a}(v)$ является преобразованием Лапласа–Стилтьеса для $F_a(\tau)$.

Для элементов марковской матрицы $K_{ab}(\tau)$ преобразование Лапласа–Стилтьеса определяется как

$$k_{lap\,ab}(v) = p_{ab} f_{lap\,a}(v). \qquad (7)$$

Используем экспоненциальное распределение вероятности и плотность вероятности времени пребывания СЗИ от НСД в a-м состоянии:

$$F_a(\tau) = 1 - e^{\frac{-\tau}{l_a}}. \qquad (8) \qquad f_a(\tau) = \frac{d}{d\tau} F_a(\tau) = e^{\frac{-\tau}{l_a}} / l_a. \qquad (9)$$

где l_a – среднее значение времени пребывания СЗИ от НСД в a-м состоянии.

Величина $f_{lap\,a}(v)$ в формуле (6) определяется экспоненциальным законом распределения времени пребывания СЗИ от НСД в a-м состоянии (8, 9), преобразование Лапласа–Стилтьеса для функции распределения $S[F_a(\tau)]$ получаем

$$L[F_a(\tau)] = \frac{1}{v} - \frac{1}{v + \frac{1}{l_a}} = \frac{1}{v(vl_a + 1)},$$

$$f_{lap\,a}(v) = S[f_a(\tau)] = L[\frac{dF_a(\tau)}{d\tau}] = L[f_a(\tau)] = \frac{1}{l_a} \cdot \frac{1}{(v + \frac{1}{l_a})} = \frac{1}{vl_a + 1}. \qquad (10)$$

Для удобства записи будем подразумевать

$k_{ab} = k_{lap\,ab}(v) = p_{ab} f_{lap\,a}(v)$; $q_a = q_a(v) = q_{lap\,a}(v)$; $q_b = q_b(v) = q_{lap\,b}(v)$.

Тогда система (6) примет вид

$$q_a = k_{an} + \sum_{b=1}^{n-1} k_{ab} q_b, \; a = \overline{1, n-1}. \qquad (11)$$

В данной диссертационной работе решение СЛАУ осуществлялось на основе численного метода Гивенса с учетом выражения (11). Тогда оценку показателя $V_{ВЭСЗИ}$ СЗИ от НСД можно произвести в соответствии с выражением (12):

$$V_{ВЭСЗИ} = S^{-1}[q_1(v)](\tau)\Big|_{\tau=\tau_m}. \qquad (12)$$

С целью определения вероятностно-временных характеристик разработана имитационная модель процесса функционирования СЗИ от НСД на объектах информатизации ОВД в программной среде «CPN Tools», представленная на рисунке 3.

В качестве примера в работе осуществлена проверка одной из подсистем разработанной имитационной модели СЗИ от НСД в АС ОВД на адекватность. Для этого проведем расчет необходимого количества шагов моделирования, в результате которых суммарное количество меток в состояниях «r2» и «r4», «r04» и «r6», «r5» и «r7» составит 50. В позициях «r2» и «r4» – 6 и 44 метки, в позициях «r04» и «r6» – 45 и 5 меток, в позициях «r5» и «r7» – 49 и 1 метка. Тогда частоту появления меток в состоянии «r2», «r6», «r7» определим по формуле (13):

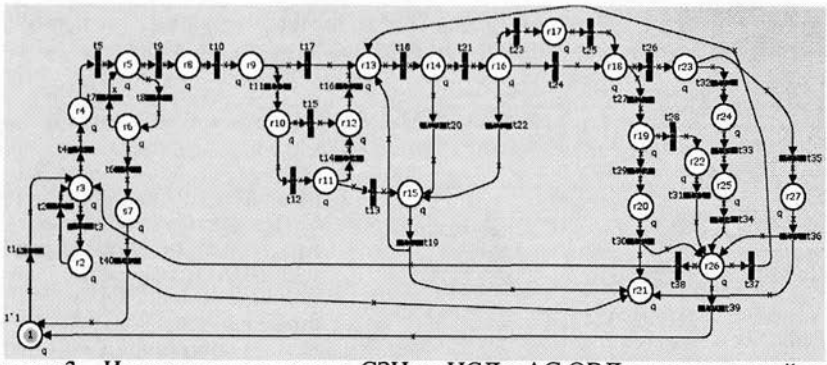

Рисунок 3 – Имитационная модель СЗИ от НСД в АС ОВД в программной среде «CPN Tools»

$$p_{r2} = \frac{6}{50} = 0,12; p_{r6} = \frac{5}{50} = 0,1; p_{r7} = \frac{1}{50} = 0,02. \quad (13)$$

Определим необходимое количество прогонов по сети для вероятности появления события с точностью $\varepsilon = 0,01$ и достаточностью $D = 0,99$ по формуле (14).

$$N = \frac{p(1-p)}{\varepsilon^2}\left[\Phi_0^{-1}\frac{D}{2}\right]^2, \quad (14)$$

где Φ_0 – функция Лапласа. Соответственно, необходимое количество прогонов «r2», «r6», «r7» для данных состояний будет следующим:

$$N_{r2} = \frac{0.12(1-0.12)}{0.01^2}2.58^2 \approx 7030; \quad N_{r6} = \frac{0.1(1-0.1)}{0.01^2}2.58^2 \approx 5991;$$
$$N_{r7} = \frac{0.02(1-0.02)}{0.01^2}2.58^2 \approx 1035. \quad (15)$$

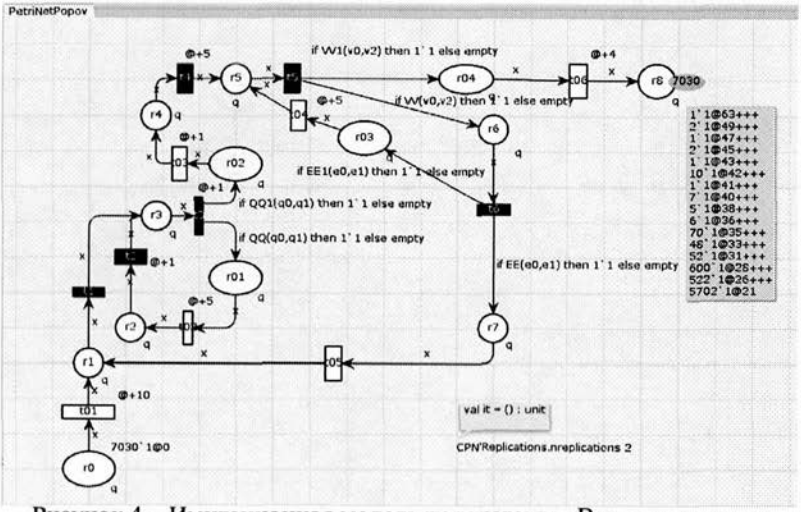

Рисунок 4 – Имитационная модель подсистемы «Вход в систему» СЗИ от НСД с необходимым количеством прогонов

Третья глава посвящена проведению вычислительного эксперимента и разработке алгоритмов оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД. Вычислительный эксперимент связан с анализом и исследованием параметров функционирования СЗИ от НСД, используемых в практических подразделениях ОВД, эксплуатирующих АС. Его целью является определение ВВХ и параметров функционирования СЗИ от НСД в виде времен нахождения в одном из состояний, связанных с выполнением защитных функций. Разработан алгоритм (сценарий) проведения вычислительного эксперимента с описанием его основных этапов, который позволяет получать статистические данные, связанные с динамикой функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД, показанный на рисунке 5. В рамках представленного вычислительного эксперимента разработано специальное программное обеспечение, оказывающее деструктивное воздействие на информационные и вычислительные ресурсы исследуемой АС ОВД. Полученные в ходе проведения вычислительного эксперимента результаты использовались при разработке программного комплекса моделирования, анализа и оценки интегрального показателя эффективности СЗИ от НСД в АС ОВД.

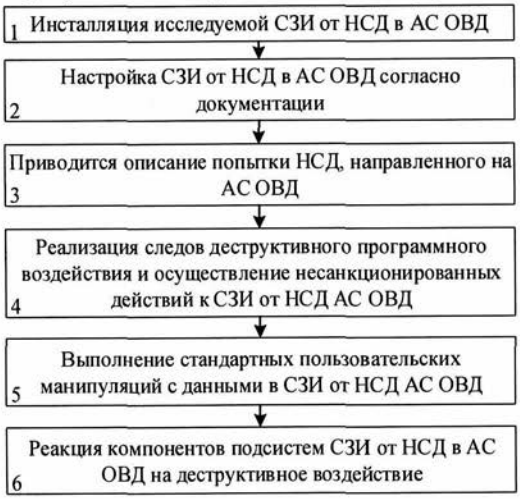

Рисунок 5 – Алгоритм (сценарий) проведения вычислительного эксперимента над СЗИ от НСД в АС ОВД

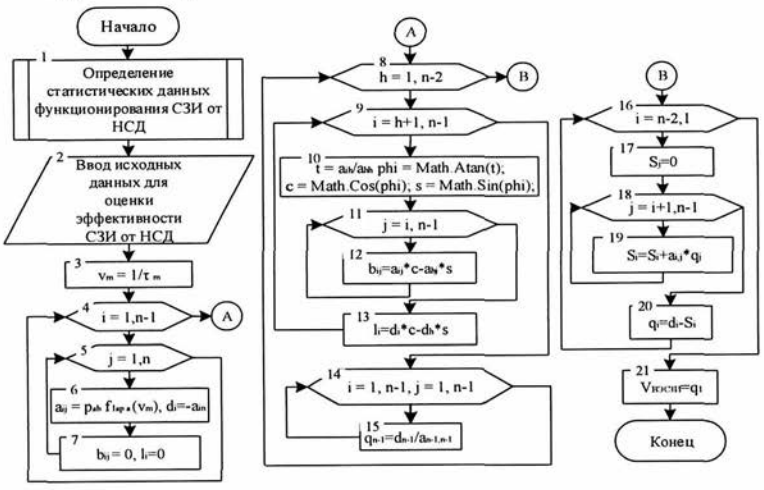

Рисунок 6 – Алгоритм расчета эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД методом Гивенса

В четвертой главе на основе разработанных моделей и алгоритмов разработан программный комплекс анализа, моделирования и оценки интегрального показателя эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД. В программном комплексе существует возможность сравнить несколько сценариев функционирования СЗИ от НСД, первый расчет – график, линия которого обозначена синим цветом, а второй расчет – график, линия которого обозначена, красным цветом (рисунок 8). Синим цветом обозначена графическая зависимость, связанная с уменьшением значений времени выполнения своих функциональных задач СЗИ от НСД в АС ОВД, что ведет к увеличению интегрального показателя эффективности функционирования этих систем, тем самым увеличивается реальная защищенность АС. Для графической зависимости, обозначенной красным цветом, можно сказать следующее: с увеличением значений времени выполнения своих функциональных задач СЗИ от НСД в АС ОВД увеличивается среднее время выполнения задач СЗИ, то есть увеличивается время реакции системы защиты на НСД, тем самым снижаются значения интегрального показателя эффективности СЗИ и, таким образом, снижается защищенность АС ОВД.

Данный программный комплекс дает возможность, варьируя временными параметрами, найти эффективное решение и устранить главный недостаток – противоречия между функционированием СЗИ от НСД и АС ОВД по их прямому функциональному назначению.

Полученные в работе результаты математического моделирования оценки эффективности функционирования СЗИ от НСД в АС ОВД позволят значительно повысить защищенность объектов информатизации ОВД.

Заключение содержит основные результаты диссертации:

1) Проанализированы су-

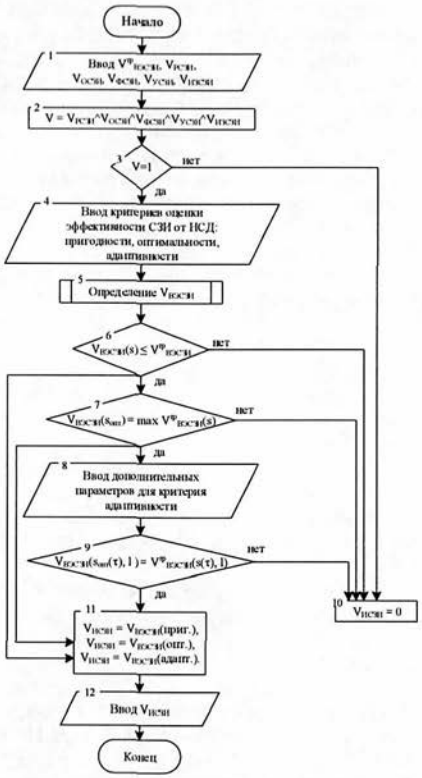

Рисунок 7 – Алгоритм оценки интегрального показателя эффективности функционирования при разработке СЗИ от НСД в АС ОВД

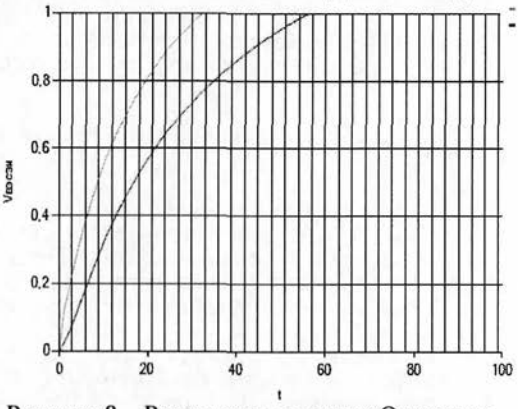

Рисунок 8 – Результаты расчета «Оценка показателя эффективности СЗИ от НСД, напрямую зависящая от времени»

ществующие нормативные документы международного, федерального и ведомственного уровня, регламентирующие эксплуатацию и практическое применение СЗИ от НСД в АС ОВД, с целью определить особенности функционирования, связанные с эксплуатацией средств и систем ИБ на объектах информатизации ОВД, с учетом их реальных потребительских свойств.

2) Разработана система показателей эффективности функционирования СЗИ от НСД для учета как динамических характеристик, определяемых в ходе моделирования, так и статических свойств при сравнении с требованиями, определёнными в технической документации.

3) Создана формальная модель динамики функционирования СЗИ от НСД для оценки эффективности ее функционирования на основе аппарата сетей Петри при использовании базовых процедур задержки, связанных с временем, позволяющая имитировать действия пользователя с СЗИ от НСД в АС ОВД.

4) Разработана математическая модель оценки интегрального показателя эффективности функционирования СЗИ от НСД, основанная на численном методе Гивенса, позволяющая обеспечивать получение решения с высокой точностью при сравнительно небольшом объеме вычислений в рамках созданной марковской модели.

5) Создана имитационная модель СЗИ от НСД в АС ОВД в программной среде «CPN Tools», позволяющая определять ВВХ параметров ее функционирования с использованием языка сетей Петри, а также проводить оценку требуемых свойств и характеристик СЗИ от НСД на объектах информатизации ОВД.

6) Создан алгоритм оценки интегрального (зависимого от временного фактора) показателя эффективности функционирования СЗИ от НСД, который основан на системе показателей и марковской модели оценки защищенности АС ОВД.

7) Создан сценарий проведения вычислительного эксперимента в соответствии с требованием ГОСТ 56920-2016 с целью получения и исследования ВВХ функционирования СЗИ от НСД (времен выполнения подсистемами СЗИ своих функциональных задач по ЗИ от НСД), которые представлены в виде случайных величин с экспоненциальным законом распределения.

8) Разработан программный комплекс моделирования и анализа интегрального показателя эффективности функционирования СЗИ от НСД, позволяющий исследовать защищенность объектов информатизации ОВД и давать практические рекомендации по ее улучшению.

Результаты диссертационного исследования могут быть использованы при выработке практических рекомендаций для ведомственных органов по аттестации при проведении контрольных проверок объектов информатизации ОВД.

Основные публикации по теме диссертации

Публикации в изданиях Scopus:

1. Попов А. Д. Математическая модель оценки эффективности систем защиты информации с использованием преобразования Лапласа и численного метода Гивенса / И. Г. Дровникова, Т. В. Мещерякова, А. Д. Попов, Е. А. Рогозин, С. М. Ситник // Труды СПИИРАН. – 2017. – № 3 (52). – С. 234–258. DOI 10.15622/sp.52.11.

2. Попов А. Д. Методика управления защиты информационного ресурса электронного документооборота / О. С. Авсентьев, И. Г. Дровникова, И. И. Застрожнов, А. Д. Попов, Е. А. Рогозин // Труды СПИИРАН. – 2018. – № 2 (57). – С. 188–210. DOI 10.15622/sp.57.8.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

3. Попов А. Д. Проектирование систем защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных системах органов внутренних дел / Е. А. Рогозин, А. Д. Попов, Т. В. Шагиров // Вестник Воронежского института МВД России. – 2016. – № 2. – С. 174–183.

4. Попов А. Д. Основные этапы и задачи разработки систем защиты информации ОВД в автоматизированных системах / Е. А. Рогозин, Е. Ю. Никулина, А. Д. Попов // Вестник Воронежского института ФСИН России. – 2016. – № 4. – С. 94–98.

5. Попов А. Д. Модель функционирования типовой системы защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах ОВД / Е. А. Рогозин, А. Д. Попов // Вестник Воронежского института МВД России. – 2016. – № 4. – С. 122–131.

6. Попов А. Д. Анализ федеральных и ведомственных нормативных документов РФ и МВД, определяющих требования по защите информации в автоматизированных информационных системах ОВД / А. Д. Попов, В. В. Набиев // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2017. – № 7. – С. 16–21.

7. Попов А. Д. Классификация угроз информационной безопасности в автоматизированных информационных системах / Е. А. Рогозин, А. Д. Попов, Д. И. Коробкин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2017. – № 7. – С. 22–26.

8. Попов А. Д. Экспериментальный метод определения вероятностно-временных характеристик систем защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах / А. В. Скрипников, А. Д. Попов, Е. А. Рогозин, В. А. Хвостов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий – 2017. – № 4(74). – С. 97–103.

9. Попов А. Д. Методика исследования вероятностно-временных характеристик реализации сетевых атак в программной среде имитационного моделирования / И. Г. Дровникова, А. А. Змеев, А. Д. Попов, Е. А. Рогозин // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2017. – № 4. – С. 99–113.

10. Попов А. Д. Показатели эффективности функционирования при разработке систем защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах / Г. И. Качаева, А. Д. Попов, Е. А. Рогозин // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2018. – №1. – С. 147–159.

Монографии:

11. Попов А.Д. Методы и средства оценки защищенности автоматизированных систем органов внутренних дел : монография / Е. А. Рогозин [и др.]. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2017. – 88 с.

12. Попов А. Д. Методы и средства комплексной оценки эффективности систем информационной безопасности на основе теории конфликта / Е.А. Рогозин [и др.]. – Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА им. профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», 2018. – 108 с.

В других изданиях:

13. Попов А. Д. Проблемы оценки эффективности систем защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных системах ОВД / А. Д. Попов // Сборник научных материалов международной (очно-заочной) научно-практической конференции : в 3 ч. Ч. 3 : Научные труды аспирантов, соискателей и студентов. – Хабаровск : Изд-во ХИИК СибГУТИ, 2015. – С. 84–87.

14. Попов А. Д. Алгоритм проектирования систем защиты информации в автоматизированных системах / А. Д. Попов // Охрана, безопасность, связь –

2016 : материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2016. – С. 243–245.

15. Попов А. Д. Анализ нормативных документов, регламентирующих оценку эффективности систем защиты информации автоматизированных систем ОВД / А. Д. Попов // Современные тенденции и проекты развития информационных систем и технологий : материалы всероссийской конференции / под науч. ред. канд. техн. наук. О. И. Чуйко. – Хабаровск : РИЦ ХГАЭП, 2016. – С. 205–209.

16. Попов А. Д. Постановка задач оценки эффективности при проектировании систем защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных системах ОВД на основе новых информационных технологий / Е. А. Рогозин, А. Д. Попов // Общественная безопасность, законность и правопорядок в III тысячелетии : сборник материалов научно-практической конференции Ч. 2. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2016. – С. 359–361.

17. Попов А. Д. Моделирование показателя эффективности функционирования автоматизированных систем в условиях воздействий информационных угроз / Е. А. Рогозин, А. Д. Попов, Р. В. Беляев, А. А. Хвостов // Интеллектуальные информационные системы : труды всерос. конф. / отв. ред. Я. Е. Львович. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. – С. 37–41.

18. Попов А. Д. Модель функционирования типовой системы защиты информации в ОВД / Е. А. Рогозин, А. Д. Попов // Оптимизация и моделирование в автоматизированных системах : межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2016. – С. 33–38.

19. Попов А. Д. Система уравнений для оценки вероятности выполнения защитных функций системой защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах ОВД / Е. А. Рогозин, А. Д. Попов // Некоторые вопросы анализа, алгебры, геометрии и математического образования : материалы молодежной международной научной конференции «Методы современного математического анализа и геометрии и их приложения» / Воронежский государственный педагогический университет, кафедра высшей математики. – Воронеж : Научная книга, 2016. – Вып. 5. ч. I. – С. 260–261.

20. Попов А. Д. Классификация угроз несанкционированного доступа к «охраняемому информационному ресурсу» в автоматизированных информационных системах органов внутренних дел / А. А. Волков [и др.] // Моделирование систем и процессов. – 2017. – Т. 9. – №. 4. – С. 55–58.

21. Попов А. Д. Проблемы и пути их решения при проектировании систем защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах ОВД / Е. А. Рогозин, А. Д. Попов, Т. В. Мещерякова // Информационные технологии, связь и защита информации МВД России. – 2017. – Ч. 1. – С. 115–118.

22. Попов А. Д. Классификация угроз информационной безопасности в автоматизированных информационных системах / А. Д. Попов // Фундаментальные проблемы системной безопасности : материалы школы-семинара молодых ученых (Воронеж — Севастополь). – Севастополь : Цифровая полиграфия, 2017. – С. 231–236.

23. Попов А. Д. Разработка программного средства, оказывающего деструктивное воздействие на систему защиты информации с целью оценки ее эффективности / Ю. С. Лунёв, А. Д. Попов // Общественная безопасность, законность и правопорядок в III тысячелетии : сб. матер. междунар. науч.-практич. конф. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2017. – С. 238–241.

24. Попов А. Д. Алгоритм и структура программного комплекса оценки динамического показателя эффективности системы защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах органов внутренних дел / А. Д. Попов // Молодежь и наука: реальность и будущее: материалы III Всероссийской студенческой научно-практической конференции / под ред. д-ра техн. наук, проф. Т. А. Исмаилова. – Махачкала : ФГБОУ ВО «ДГТУ», 2017. – С. 13–16.

25. Попов А. Д. Вербальная модель системы защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах ОВД / А. Д. Попов // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018. – С. 40–45.

26. Попов А. Д. Динамическая модель функционирования типовой системы защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах на основе сетей Петри / А. Д. Попов // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018. – С. 45–53.

27. Попов А. Д. Численный метод оценки эффективности систем защиты информации от несанкционированного доступа в автоматизированных информационных системах / А. Д. Попов // Проблемы обеспечения надежности и качества приборов, устройств и систем : межвуз. сб. науч. тр. – Воронеж : ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2018. – С. 53–62.

28. Попов А. Д. Показатели эффективности функционирования систем защиты информации от несанкционированного доступа / А. Д. Попов // Информатизация и виртуализация экономической и социальной жизни : материалы IV межвуз. сб. науч. тр. – Иркутск : Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2018. – С. 209–215.

Отчеты о НИР:

29. Попов А. Д. Методы и средства оценки защищенности автоматизированных систем органов внутренних дел: отчет о НИР / Е. А. Рогозин [и др.]. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2016. – 23 с. – № ГР 05168989. – Инв. № 06176832.

30. Попов А. Д. Методика исследования оценки параметров эффективности систем защиты информации от несанкционированного доступа «Страж NT» : отчет о НИР / Е. А. Рогозин [и др.]. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2017. – 19 с. – № ГР 07170626. – Инв. № 06189198.

ООО РИФ «Кварта»
394026, город Воронеж, Московский проспект, д. 11, нвп IX, оф. 1
Тел./факс +7(473) 200-0-300. E-mail: kvarta@kvarta.ru

Формат 70x100/16. Подписано в печать 22.10.2018.
Печать лазерная. Бумага офсетная. Тираж 100 экз. Заказ Д02582.