

УДК 004:504.05

DOI: 10.22213/2410-9304-2020-3-127-135

### К вопросу об автоматизации процесса выбора систем и технических средств физической защиты критически важных и потенциально опасных объектов

*И. М. Янников*, доктор технических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

*М. В. Телегина*, кандидат технических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

*Статья посвящена вопросам автоматизации процесса выбора технических средств физической защиты критически важных и потенциально опасных объектов (КВО и ПОО). В целях установления единого подхода к пониманию предмета статьи и применяемых терминов в преамбуле работы даны определения основных понятий, рассмотрена классификация технических средств физической защиты (ТСФЗ). Кроме того, в работе рассмотрены особенности построения системы физической защиты (СФЗ) КВО и ПОО, проведен анализ существующих в настоящее время систем автоматизации проектирования СФЗ. Установлено, что данные методы проектирования СФЗ КВО и ПОО в литературе освещены недостаточно, в связи с чем в статье обоснована необходимость моделирования процессов проектирования указанных систем.*

*Показано, что для упрощения процесса формирования состава технических средств необходимо, прежде всего, разработать функциональную и структурную модели системы выбора технических средств физической защиты и разработать базу данных СФЗ. Описаны проектные решения, примененные для разработки системы.*

*Представлена функциональная модель автоматизированной системы выбора технических средств физической защиты объектов в нотации IDEF0, описывающая основные процессы: моделирование объекта, моделирование угроз безопасности, разработка мер физической защиты. Разработанная структурная модель приложения, исходя из выполняемых системой функций, декомпозирована на 5 подсистем: моделирование объекта защиты, моделирование угроз безопасности, разработка мер защиты, формирование проекта СФЗ, работа с базой данных.*

*Приведен и описан алгоритм процесса выбора пожарной сигнализации. Рассмотрены технические средства программной реализации системы.*

**Ключевые слова:** потенциально опасный объект, критически важный объект, система физической защиты, технические средства физической защиты, моделирование, функциональная модель, структурная схема.

#### Введение

Говоря о технических средствах физической защиты критически важных и потенциально опасных объектов, представляется необходимым изначально определиться с применяемой терминологией в области их физической защищенности. В настоящее время само понятие «система физической защиты критически важного и потенциально опасного объекта» в нормативно-правовой литературе используется лишь в части применения к радиационно- и ядерно-опасным объектам. Различные авторы вкладывают в само понятие «система физической защиты» сходное либо совершенно разное понимание. Наиболее полно, на наш взгляд, аналитический обзор данного вопроса изложен в статье В. В. Волхонского и С. Л. Малышкина [1].

По нашему представлению система физической защиты (СФЗ) КВО, ПОО представляет

собой совокупность управления, сил и средств, направленных на защиту персонала и жизненно важных материальных ресурсов объекта, а также населения, проживающего в зоне влияния данных объектов от угроз, источниками которых являются злоумышленные (несанкционированные) воздействия физических лиц – нарушителей (преступников, террористов, и др.), а также объекты их защиты.

Что касается технического состава таких систем, то этот вопрос регламентируется сразу двумя государственными стандартами.

ГОСТ Р 52860–2007 «Технические средства физической защиты. Общие технические требования» подразделяет ТСФЗ на следующие функциональные средства и системы: охранной и тревожно-вызывной сигнализации; контроля и управления доступом; оптико-электронного наблюдения и оценки обстановки; оперативной связи и оповещения; защиты информации; обес-

печения электропитания и системы обеспечения физической защиты ядерных материалов при транспортировании.

ГОСТ Р 56677–2015 «Средства физической защиты инженерно-технические. Кодирование, идентификация и маркировка. Общие требования» к инженерно-техническим средствам физической защиты относит: средства технической защиты (сейфы и сейфовые шкафы, двери и дверные конструкции, люки, жалюзи, шлюзы для передачи ценностей, запирающие устройства и системы и др.); системы противокриминальной и антитеррористической защиты и их элементы (охранной сигнализации, контроля и управления доступом, охранные телевизионные, оповещения о пожаре, мониторинга транспортных средств, электропитания и др.); средства противопожарной защиты и ее элементы (огнетушители, установки пожаротушения, средства индивидуальной защиты, пожарной сигнализации и др.).

Кроме того, различными авторами предлагается свой состав СФЗ, классифицируемый, прежде всего, по целевому назначению [2–5].

Очевидно, что одни и те же системы включаются в различные классификации, поскольку в современных системах безопасности одна и та же подсистема, например, охранной или пожарной сигнализации, контроля доступа, ТВ-наблюдения и др. могут решать задачи и антитеррористической, и противокриминальной, пожарной, информационной, и других видов безопасности.

А. С. Боровским [6] выделены и подробно описаны определенные проблемы, возникающие в процессе создания СФЗ-объекта:

- усложнение структуры ПОО (наличие нескольких локальных зон, сложная форма периметра);
- усложнение структуры СФЗ путем интеграции различных подсистем на различных физических принципах;
- применение специальных технологий, повышающих скрытность объектов нападения, усовершенствование тактики нападения;
- отсутствие универсального подхода к решению задач проектирования и анализа СФЗ и др.

Таким образом, следует констатировать, что проектирование сложных технических систем, к которым, безусловно, относятся СФЗ КВО и ПОО – это сложный многоуровневый процесс построения оптимальной системы, способной максимально полно использовать свои ресурсы. До настоящего времени не существует четко

определенной универсальной методики проектирования СФЗ-объектов, дающей оптимальный результат. Теоретические основы построения оптимальных технических систем, к которым относятся и СФЗ, крайне сложны и, несмотря на интенсивные исследования в данной области, далеки от совершенства [7–13]. Во многом нерешенными остаются и вопросы практической реализации процесса проектирования СФЗ.

#### **Актуальность**

Наибольший интерес с практической точки зрения представляет процедура проектирования СФЗ и, особенно, выбор технических средств, обеспечивающих ее эффективное функционирование.

Моделирование систем физической защиты является достаточно трудоемким процессом. Затраты на создание подобных моделей, как и качество получаемого результата, зависят от множества факторов. В первую очередь следует учитывать уровень знания проектировщиками, области, лежащей в основе модели. В настоящее время, вследствие слабой формализуемости проблемы организации таких систем, математическое моделирование для их проектирования используется мало. К решению проблемы можно подходить, выбирая составные элементы СФЗ индивидуально. То есть, как и большинство сложных процессов, процесс проектирования СФЗ можно разбить на отдельные этапы, в лучшей степени поддающиеся формализации. Основным этапом этого процесса является моделирование объекта защиты.

Благодаря математическому моделированию для каждого из элементов, входящих в структуру объекта защиты, можно задать множество характеристик, влияющих на уровень защищенности. Моделирование угроз безопасности позволит определить способы и возможные пути физического проникновения злоумышленника, технических каналов хищения материальных ценностей и угроз безопасности для объекта. Разработка мер физической защиты осуществляется для каждой из выявленных угроз по отдельности с последующим объединением этих мер в единый проект.

Проведенный анализ автоматизированных систем, средств и методов физической защиты объектов показал, что защита состоит из совокупности всевозможных технических элементов, которые в процессе работы взаимодействуют между собой. Задачи автоматизации проектирования выбора и размещения СФЗ решены не в полной мере.

**Предлагаемое решение**

Предлагается автоматизировать процесс выбора технических средств физической защиты объектов с помощью автоматизированной системы. Для формализованного описания вышеуказанных процессов на рис. 1 приведена функциональная модель системы. Выделены изначально три блока: моделировать объект защиты, моделировать угрозы безопасности, разработать меры физической защиты.

Входной информацией является информация об объекте физической защиты, в том числе и об имеющихся материальных (и иных) ценностях, подлежащих защите. В качестве выходных данных выступают: план объекта с расположением СФЗ, перечень СФЗ с характеристиками.

На рис. 2 и 3 подробно рассмотрены процессы последнего блока – разработка мер физической защиты, где предлагается декомпозиция процесса на разработку локальных мер защиты и их объединение.

Моделированию угроз безопасности посвящена другая статья авторов [14], где описана система оценки защищенности ПОО, позво-

ляющая: проводить расчет защищенности ПОО, формировать графическую модель системы, работать с классификаторами угроз, уязвимостей, барьеров и механизмов защиты.

Обновлению базы данных СФЗ посвящена отдельная работа авторов [15], в которой для автоматизации заполнения базы данных средств физической защиты данные извлекаются из интернет-источников о характеристиках СФЗ ПОО с применением комбинации подходов: анализом DOM-дерева и извлечением данных из неструктурированного текста на естественном языке.

Структурная схема предлагаемой системы выбора технических средств физической защиты представлена на рис. 4. Исходя из выполняемых системой физической защиты функций и предъявляемых к ней требований, она декомпозирована на 5 блоков:

- моделирование объекта защиты;
- моделирование угроз безопасности;
- разработка мер защиты;
- формирование проекта СФЗ;
- работа с базой данных.

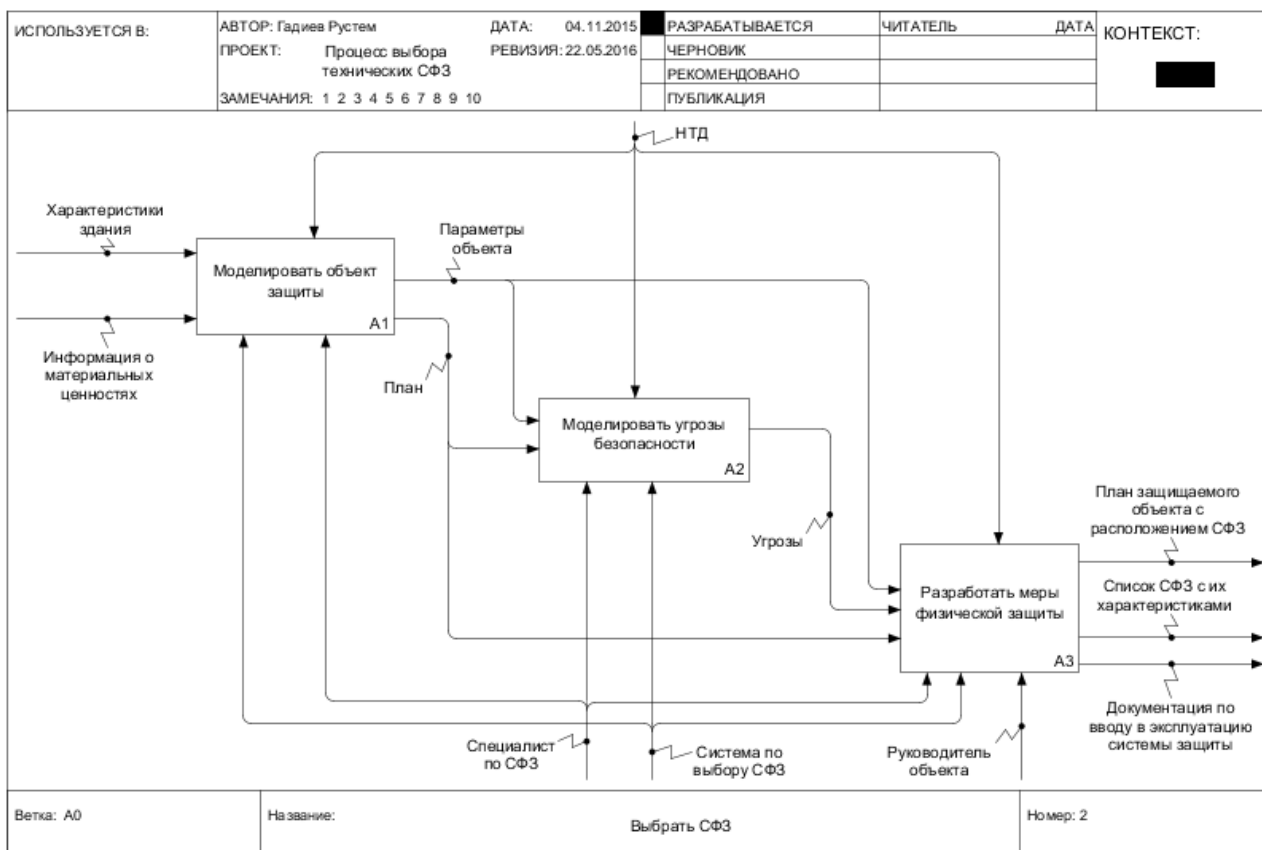


Рис. 1. Декомпозиция блока «Процесс выбора СФЗ»

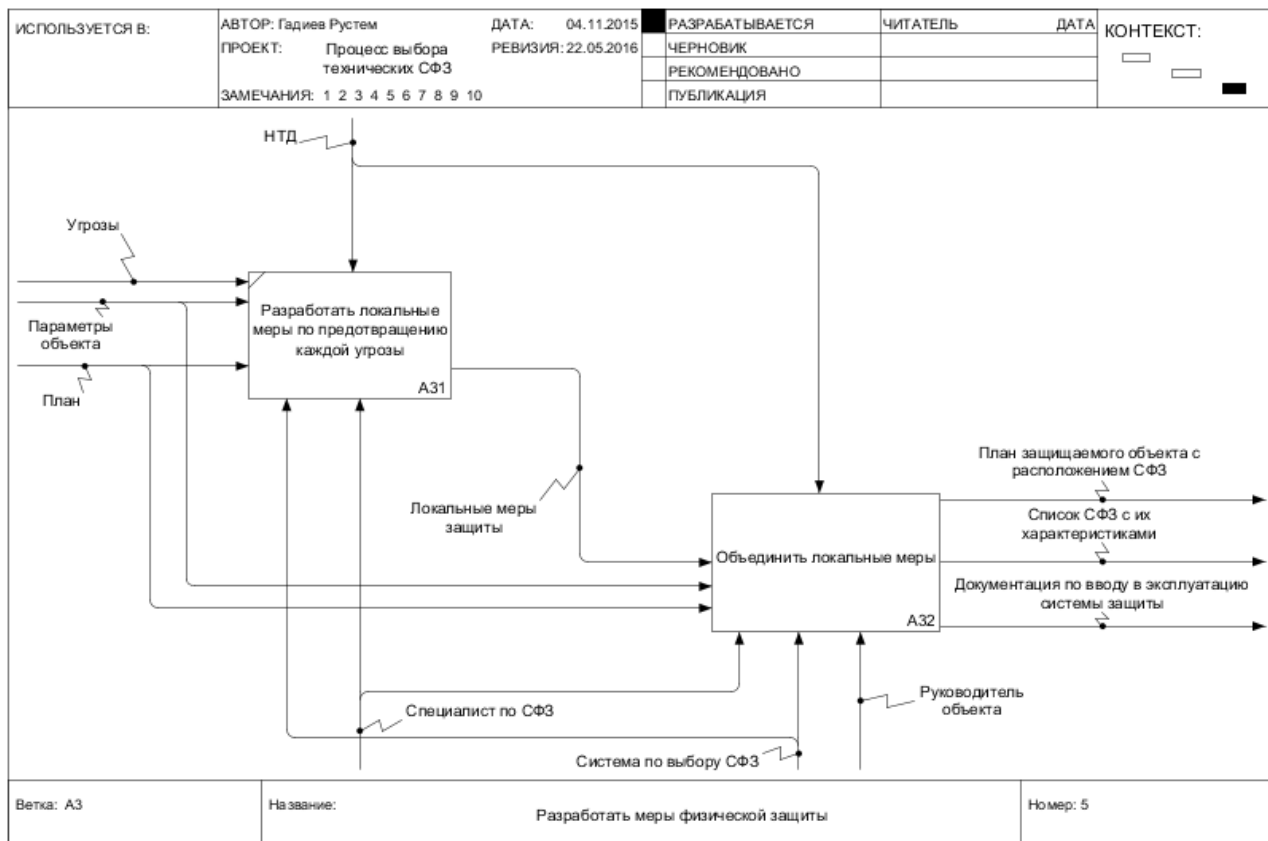


Рис. 2. Декомпозиция блока «Разработка мер физической защиты»

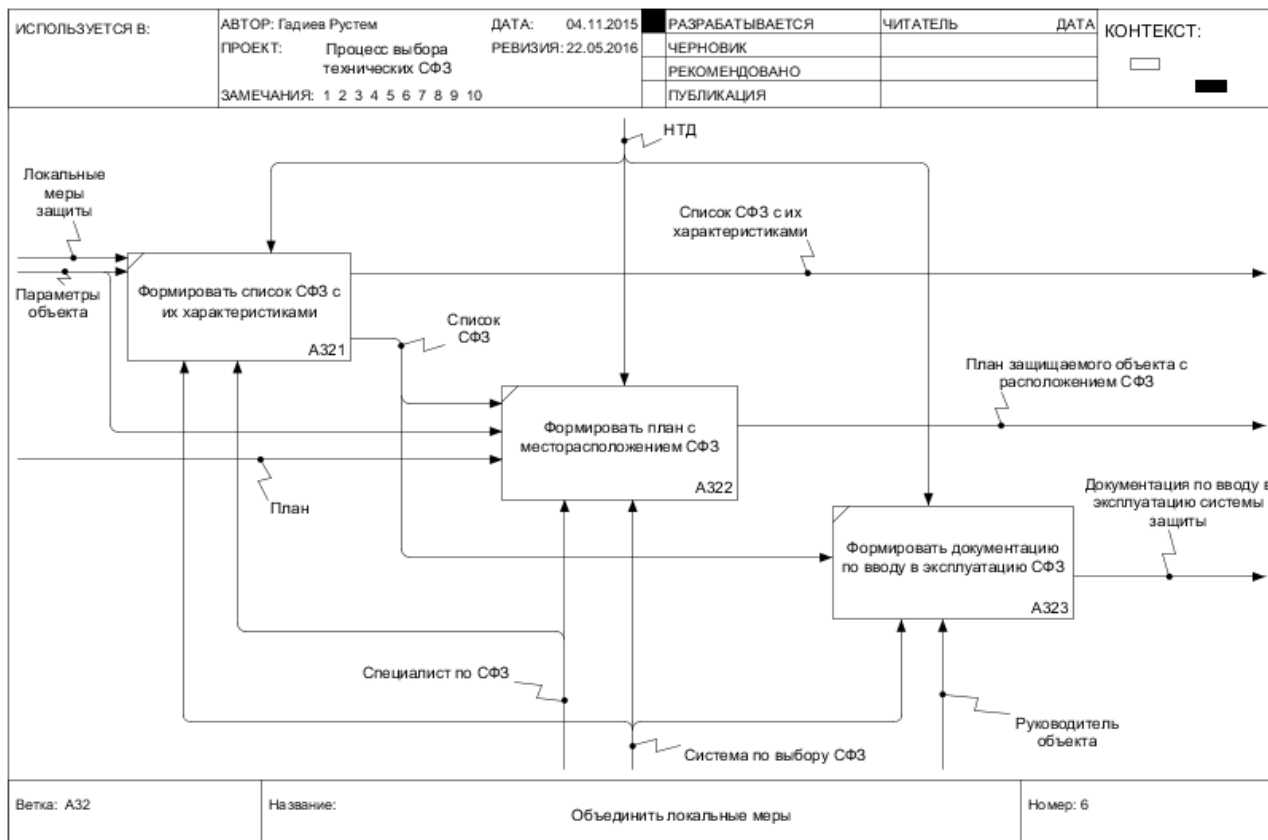


Рис. 3. Декомпозиция блока «Объединение локальных мер»

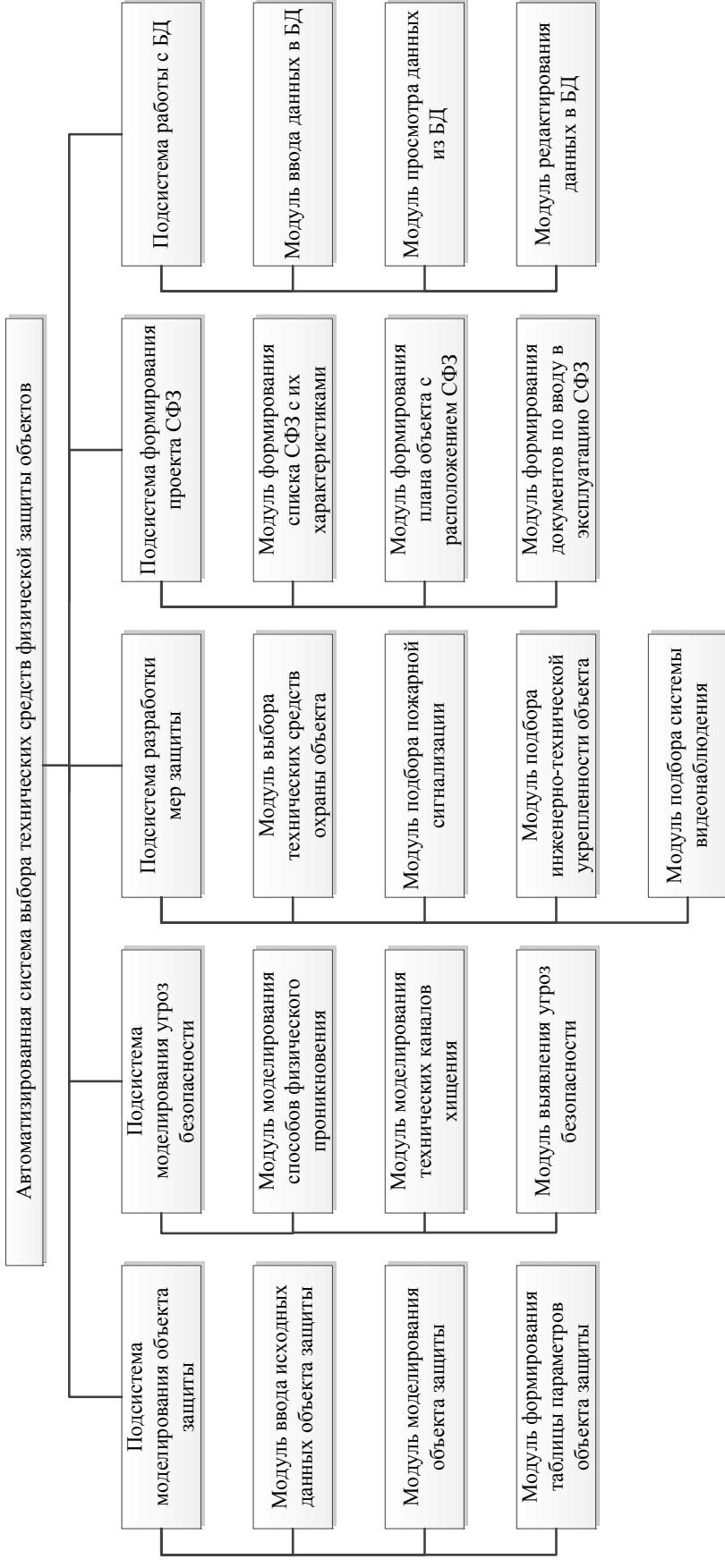


Рис. 4. Структурная схема системы выбора ТСФЗ

Подсистема моделирования объекта защиты состоит из модулей: ввода исходных данных объекта защиты; моделирования объекта защиты; формирования таблицы параметров объекта защиты (используется для формирования структуры данных для хранения всей информации и параметров системы).

Подсистема моделирования угроз безопасности состоит из модулей: моделирование способов физического проникновения; моделирование технических каналов хищения; выявление угроз безопасности.

Подсистема разработки мер защиты включает модули выбора технических средств охраны объекта; подбора пожарной сигнализации; подбора средств инженерно-технической укреплённости объекта защиты; подбора системы видеонаблюдения.

Подсистема формирования проекта СФЗ включает модули формирования списка СФЗ с их характеристиками; формирования плана объекта с расположением СФЗ; формирования документов по вводу в эксплуатацию СФЗ. В подсистему работы с базой данных включены модули ввода данных в БД; просмотра данных из БД; редактирования данных в БД.

Разработанная функциональная и структурная модель системы выбора технических средств физической охраны позволила определить состав и предназначение каждого модуля приложения, разработать стратегию моделирования объекта и угроз безопасности.

На рис. 5 представлен алгоритм процесса выбора пожарной сигнализации.

Согласно алгоритму работы подсистемы выбора пожарной сигнализации на начальном этапе предлагается выбрать необходимый перечень средств физической защиты из списка, которые будут использованы при оптимизации выбора. Если они выбраны, то исходные данные будут формироваться на основе выбранного ограниченного списка. В противном случае исходные данные сформируются на основе полного перечня средств пожарной охраны из базы данных. После этого происходит выбор оптимального состава приборов. Когда расчет завершится и будет определен оптимальный

набор средств защиты, начнется процесс их оптимальной расстановки на объекте. В итоге получим схему объекта с расставленными пожарными извещателями и средствами тушения.

#### **Реализация системы**

В целях решения задачи разработки эффективной системы физической защиты было принято решение использовать СУБД Firebird, поскольку последняя имеет высокую эффективность, обеспечивает параллельную обработку запросов, компактна и не требует лицензионных отчислений. В качестве основного средства разработки клиентского приложения было решено использовать RAD Studio Delphi 10.0, обладающую рядом преимуществ по сравнению с другими продуктами.

#### **Заключение**

Таким образом, для целей автоматизации выбора технических средств физической защиты объектов разработаны:

- функциональная модель, описывающая процессы системы в нотации IDEF0;

- структурная модель системы выбора технических средств физической охраны, позволяющая определить состав и предназначение каждого модуля приложения, разработать стратегию моделирования объекта и угроз безопасности;

- структура базы данных, обеспечивающая целостность, независимость данных, возможность использования простых процедурных языков запроса;

- выполнена программная реализация на основе RAD Studio Delphi 10.0, что позволяет использовать систему специалистами с невысоким уровнем квалификации без необходимости установки дополнительных программных компонентов.

Применение автоматизации процедуры выбора технических средств физической защиты критически важных и потенциально опасных объектов позволит упростить процедуру формирования наиболее оптимального состава технических средств и повысить эффективность системы физической защиты указанных объектов в целом.

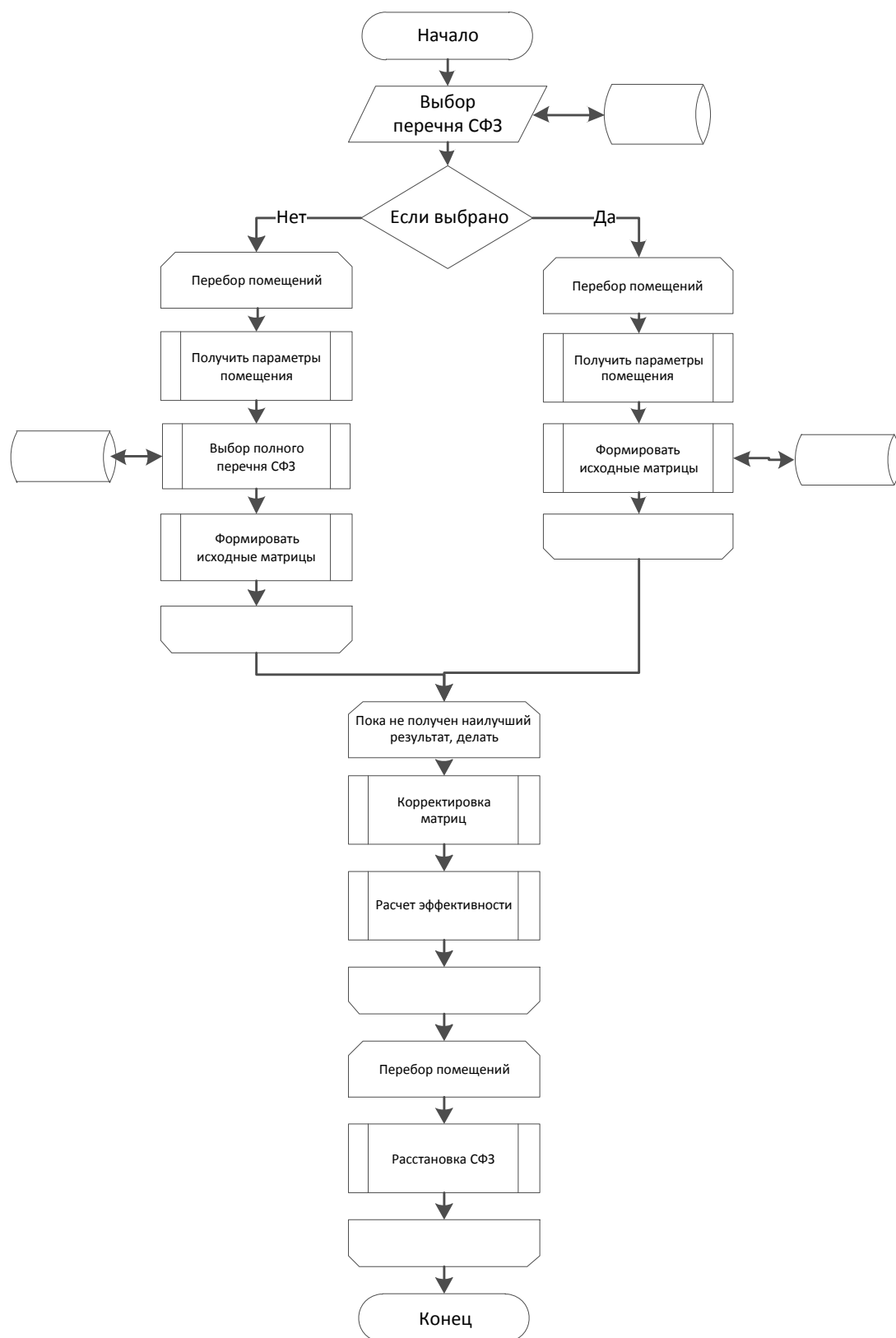


Рис. 5. Алгоритм процесса выбора пожарной сигнализации

### Библиографические ссылки

1. Волхонский В. В., Мальшикин С. Л. Системы физической защиты: терминология, состав и функции. [Электронный ресурс] / AVTORITET.net Информационный портал. URL: <https://avtoritet.net/library/articles/sistemy-fizicheskoy-zashchity-terminologiya-sostav-i-funkcii> (дата обращения: 14.05.2020 г.)
2. Подходы к созданию систем обеспечения безопасности особо важных объектов / Корчагин [и др.] // Системы безопасности. 2010. № 4. С. 118–120.
3. Алаухов С. Ф., Коцера В. Я. Концепция безопасности и принципы создания систем физической защиты важных промышленных объектов. ФГУП «НИКИРЭТ», 2002. URL: [www.sec.ru](http://www.sec.ru).
4. Севрюков Д. В., Асфандияров А. Х. Системы физической защиты объектов ядерной энергетики [Электронный ресурс] / Атомная энергия. Информационный портал. URL: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2008/10/16/461>.
5. Куделькин В. А. Алгоритм подбора технических средств системы физической защиты объектов // Известия СамНЦ РАН. 2015. Т. 17. № 6 (2). С. 577–581.
6. Боровский А. С. Автоматизированное проектирование и оценка систем физической защиты потенциально опасных (структурно-сложных) объектов. Часть 1: Системный анализ проблемы проектирования и оценки систем физической защиты : монография / А. С. Боровский, А. Д. Тарасов. Самара ; Оренбург : Сам ГУПС, ОрИПС – филиал Сам ГУПС, 2012. 163 с.
7. Боровский А. С., Тарасов А. Д. Автоматизированное проектирование и оценка систем физической защиты потенциально опасных (структурно-сложных) объектов: монография: в 3 ч. Ч. 2: Модели нечетких систем принятия решений в задачах проектирования систем физической защиты. М. : Омега-Л ; Оренбург : Изд. центр ОГАУ, 2013. 248 с.
8. Быстров С. Ю. Анализ и оптимизация систем физической защиты особо важных объектов : дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / Быстров Сергей Юрьевич. Пенза, 2004. 181 с. Библиогр. : С. 135–144.
9. Garcia M. L. The Design and Evaluation of Physical Protection Systems. Boston - Oxford - Auckland - Johannesburg - Melbourne - New Delhi: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2001. 332 p.
10. Интеллектуальная интегрированная система безопасности критически важных и потенциально опасных объектов : монография / И.М. Янников и др. Самара : Изд-во СамНЦ РАН, 2019. 182 с.
11. Гайнулин Т. Р. Моделирование процесса выбора состава технических средств системы физической защиты : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18 / Гайнулин Тимур Ринатович. Брянск, 2008. 19 с. [Электронный ресурс] / Электронная библиотека авторефератов и диссертаций. URL: [https://static.freereferats.ru\\_avtoreferats](https://static.freereferats.ru_avtoreferats).
12. Оленин Ю. А. Системы и средства управления физической защитой объектов. Пенза : Информационно-издательский центр ПГУ, 2002. Кн. 1. 212 с.; 2003. Кн. 2. 256 с.
13. Костин В. Н., Боровский А. С., Тарасов А. Д. Проблемы и задачи концептуального проектирования систем физической защиты критически важных объектов // Новые информационные технологии и системы : сб. науч. ст. XIII Междунар. науч.-техн. конф. (г. Пенза, 23-25 ноября 2016 г.). Пенза : Изд-во ПГУ, 2016. С. 215–217.
14. Янников И. М., Телегина М. В. Особенности реализации системы оценки защищенности критически важных и потенциально опасных объектов на основе метода Клементса – Хоффмана // Интеллектуальные системы в производстве. 2018. Т. 16. № 4. С. 169–175.
15. База данных средств физической защиты потенциально опасных объектов / И. М. Янников [и др.] // Интеллектуальные системы в производстве. 2017. Т. 15. № 1. С. 122–125.

### References

1. Volkhonsky V.V., Malyshkin S.L. [Physical protection systems: terminology, composition and functions]. [Electronic resource] /AVTORITET.net Information portal. Available at: <https://avtoritet.net/library/articles/sistemy-fizicheskoy-zashchity-terminologiya-sostav-i-funkcii> (accessed 05.14.2020) (in Russ.).
2. [Approaches to creating security systems for critical facilities]. Korchagin [et al.]. Security systems. 2010. No. 4. Pp. 118-120 (in Russ.).
3. Alaukhov S.F., Kotseruba V.Ya. [Security Concept and Principles of Creating Physical Protection Systems for Important Industrial Facilities]. FSUE “NIKIRET”, 2002. Available at: [www.sec.ru](http://www.sec.ru) (in Russ.).
4. Sevryukov D.V., Asfandiyarov A.Kh. *Sistemy fizicheskoi zashchity ob'ektov yadernoi energetiki* [Systems of physical protection of nuclear energy facilities] [Electronic resource]. Atomic energy. Information portal. Available at: <https://www.atomic-energy.ru/articles/2008/10/16/461>
5. Kudelkin V.A. [Algorithm for the selection of technical means of the physical protection system of objects] // Bulletin of SamSC RAS. 2015. Vol. 17. No. 6 (2). Pp. 577-581.
6. Borovsky A.S. *Avtomatizirovannoe proektirovanie i otsenka sistem fizicheskoi zashchity potentsial'no opasnykh (strukturno-slozhnykh) ob'ektov. Chast' 1: Sistemy analiz problemy proektirovaniya i otsenki sistem fizicheskoi zashchity* [Computer-aided design and evaluation of physical protection systems of potentially dangerous (structurally complex) objects. Part 1: System analysis of the problem of designing and evaluating physical protection systems: monograph]. A.S. Borovsky, A.D. Tarasov. Samara ; Orenburg : Sam SPS, OIPS - branch of Sam SPS, 2012. 163 p. (in Russ.).
7. Borovsky A.S., Tarasov A.D. *Avtomatizirovannoe proektirovanie i otsenka sistem fizicheskoi zashchity potentsial'no opasnykh (strukturno-slozhnykh) ob'ektov* [Computer-aided design and evaluation of physical protection systems of potentially dangerous (structurally complex) objects: monograph: in 3 hours. Part 2: Models of fuzzy decision-making systems in the problems of de-



signing physical protection systems]. Moscow, Omega-L; Orenburg: Ed. Center of OGAU, 2013. 248 p. (in Russ.).

8. Bystrov S.Yu. [Analysis and optimization of physical protection systems of especially important objects]. PhD thesis: 05.13.01 / Bystrov Sergey Yurevich. Penza, 2004. 181 p. Bibliography. Pp. 135-144 (in Russ.).

9. Garcia, M.L. The Design and Evaluation of Physical Protection Systems. - Boston - Oxford - Auckland - Johannesburg - Melbourne - New Delhi: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2001. - 332 p.

10. Yannikov I.M. *Intellektual'naya integrirovannaya sistema bezopasnosti kriticheski vazhnykh i potensial'no opasnykh ob'ektov* [Intelligent integrated security system for critical and potentially dangerous objects: monograph] / I. M. Yannikov et al. Samara: Publishing House of SamRC RAS, 2019. 182 p. (in Russ.).

11. Gainulin T.R. Modeling the process of choosing the composition of the technical means of the physical protection system: abstract dis. ... cand. tech. Sciences: 05.13.18 / Gainulin Timur Rinatovich. Bryansk, 2008. 19 p. [Electronic resource] / Electronic library of abstracts and dissertations. Available at: [https://static.freereferats.ru\\_avtoreferats](https://static.freereferats.ru_avtoreferats)

12. Olenin, Yu.A. *Sistemy i sredstva upravleniya fizicheskoi zashchitoy ob'ektov* [Systems and controls for

physical protection of objects]. Penza: PSU Information and Publishing Center, 2002. Book 1. 212p.; 2003. Book 2. 256 p. (in Russ.).

13. Kostin V.N., Borovsky A.S., Tarasov A.D. *Problemy i zadachi kontseptual'nogo proektirovaniya sistem fizicheskoi zashchity kriticheski vazhnykh ob'ektov* [Problems and tasks of conceptual design of physical protection systems for critical objects]. *Novye informatsionnye tekhnologii i sistemy : sb. nauch. st. XIII Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. (g. Penza, 23-25 noyabrya 2016 g.)* [Proc. New Information Technologies and Systems: Sat. scientific Art. XIII International scientific and technical conf. (Penza, November 23-25, 2016)]. Penza: Publishing House of PSU, 2016. Pp. 215-217 (in Russ.).

14. Yannikov I.M., Telegina M.V. [Features of the implementation of the security assessment system for critical and potentially dangerous objects based on the Clements-Hoffman method]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2018. Vol. 16. No. 4. Pp.169-175 (in Russ.).

15. Yannikov I.M. [Database of means of physical protection of potentially dangerous objects] Yannikov I.M. [et al.]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2017. Vol. 15. No. 1. Pp. 122-125 (in Russ.).

\*\*\*

### On the Issue of Automation of the Process of Choosing Systems and Technical Means of Physical Protection of Critical and Potentially Dangerous Objects

*I.M. Yannikov*, DSc in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

*M.V. Telegina*, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU, Izhevsk, Russia

*The paper is devoted to the automation of the process of choosing the technical means of physical protection of critically important and potentially dangerous objects (CIO and PDO). In order to establish a unified approach to understanding the subject of the paper and the terms used in the preamble, the definitions of basic concepts are given, the classification of technical means of physical protection (TMPP) is considered. In addition, the paper discusses the features of constructing a physical protection system (PPS) of CIO and PDO, analyzes the currently existing systems for the automation of design of PPS. It has been established that these design methods of PPS of CIO and PDO in the literature are not adequately covered, and therefore, the paper substantiates the need for modeling the design processes of these systems.*

*It is shown that to simplify the process of forming the composition of technical means, it is first of all necessary to develop a functional and structural model of the system for choosing technical means of physical protection and to develop a database of PPS. The design solutions used to develop the system are described.*

*A functional model of the automated system for selecting technical means of physical protection of objects in the IDEF0 notation is described, which describes the main processes: object modeling, modeling of security threats, development of physical protection measures. The developed structural model of the application, based on the functions performed by the system, is decomposed into 5 subsystems: simulation of the protection object, modeling of security threats, development of protection measures, formation of the PPS project, work with the database.*

*The algorithm of the fire alarm selection process is given and described. The technical means of software implementation of the system are considered.*

**Keywords:** potentially dangerous object, critically important object, physical protection system, technical means of physical protection, modeling, functional model, block diagram.

Получено 20.05.2020