

**ЕДИНЫЙ МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ  
ОХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Пьянков Олег Викторович**

*доктор технических наук, доцент  
заместитель начальника кафедры инфокоммуникационных систем и технологий  
ФГКОУ ВО «Воронежский институт МВД России»  
Воронеж, Россия  
E-mail: ovpyankov@mail.ru*

**Смышников Дмитрий Олегович**

*соискатель кафедры «Информационные системы и защита информации»,  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
Тамбов, Россия  
E-mail: sdosmile@hotmail.com*

*Сохранение материальных ценностей, осуществляемое охранными организациями, требует проведения научных исследований и обоснования принимаемых решений. Из анализа научных исследований делается вывод, что в настоящее время подходы к моделированию и оптимизации отдельных процессов охранной деятельности разнообразны и используют разные наборы показателей оценки их эффективности. Предметом исследования, освещаемого в статье, является метод моделирования охранной деятельности. Цель работы – разработка единого метода моделирования, основополагающим результатом применения которого является обеспечение функционирования охранной организации в целом. В ходе исследования используются методы изучения, сравнения и анализа существующих подходов к моделированию охранной деятельности, обобщения и формализации результатов проведенных ранее исследований. В работе осуществляется декомпозиция охранной деятельности на процессы, выделяются этапы предоставления охранных услуг, показывается их содержание и значение. Предлагается введение целевой функции охранной деятельности, учитывающей риски отдельных процессов. Приводятся примеры формализации целевой функции для процессов мониторинга и реагирования на сигнальную информацию, позволяющие осуществить постановку оптимизационных задач. Делаются выводы об универсальности и необходимости применения предлагаемого метода моделирования и критериев оптимизации функционирования охранных организаций. Результатами исследования являются единый метод моделирования охранной деятельности и формализация задач оптимизации риска отдельных процессов охранной деятельности.*

*Ключевые слова: единый подход; метод моделирования; оптимизация; охранная деятельность; риск; целевая функция.*

**UNIFIED METHOD OF MODELING AND OPTIMIZATION  
OF GUARDING ACTIVITIES**

**Oleg V. Pyankov**

*Doctor of Technical Sciences, Associate Professor  
Deputy Head of the Department of Infocommunication Systems and Technologies  
Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia  
Voronezh, Russia  
E-mail: ovpyankov@mail.ru*

**Dmitry O. Smyshnikov**

*Candidate of the Department "Information Systems and Information Protection",  
Tambov State Technical University,  
Tambov, Russia  
E-mail: sdosmile@hotmail.com*

*The preservation of material values carried out by security organizations requires scientific research and justification of the decisions taken. From the analysis of scientific research, it is concluded that currently approaches to modeling and optimizing individual processes of security activities are diverse and use different sets of indicators to assess their effectiveness. The subject of the research covered in the article is the method of modeling guarding activities. The purpose of the work is to develop a unified modeling method, the fundamental result of which is to ensure the functioning of the security organization as a whole. The research uses methods of studying, comparing and analyzing existing approaches to modeling security activities, generalizing and formalizing the results of previous studies. In the work, the decomposition of security activities into processes is carried out, the stages of providing security services are highlighted, their content and meaning are shown. It is proposed to introduce a target function of security activities that takes into account the risks of individual processes. Examples of the formalization of the objective function for the processes of monitoring and responding to signal information are given, allowing the formulation of optimization tasks. Conclusions are drawn about the universality and necessity of applying the proposed modeling method and criteria for optimizing the functioning of security organizations. The results of the study are a unified method of modeling security activities and formalization of the tasks of optimizing the risk of individual processes of security activities.*

*Keywords: unified approach; modeling method; optimization; security activity; risk; objective function.*

---

## **Введение**

Существующие вызовы со стороны преступного сообщества на имущественные посяательства на материальные ценности требуют постоянного совершенствования действий государственных и частных охранных структур по обеспечению их сохранности и уменьшению наносимого ущерба. Для совершенствования действий охранных организаций необходимы научные исследования, обеспечивающие приемлемые к применению на практике способы осуществления охранной деятельности. При этом уже давно хорошо зарекомендовавшим себя способом исследования является математическое моделирование.

Вопросы повышения обеспеченности сохранности имущества с научной точки зрения рассматривались по многочисленным направлениям. Особенную роль в их разработке сыграл коллектив ученых Воронежского института МВД России, рассматривающих широкий спектр научных задач по обеспечению сохранности имущества различных форм собственности. В работах И. В. Атласова, С. В. Бухарина, С. В. Белокурова, Д. Б. Десятова, В. С. Зарубина, А. В. Мельникова, О. В. Пьянкова, Р. А. Солодухи, В. А. Родина и других ученых [1-10] рассматривались:

- вопросы управления контролем целостности эталонной автоматизированной информационной системы вневедомственной охраны;
- модели ложных срабатываний технических средств охраны и моделей оптимального расположения технических средств охраны;
- определение совокупных затрат на организацию охраны пространственно-удаленных объектов собственности;
- оценки эффективности функционирования радиолокационных извещателей охраны в условиях воздействия преднамеренных помех;

- методы нейронных сетей в экспертизе технических средств охраны;
- модели принятия решений на основе экспертной информации в подразделениях охраны;
- особенности организации комплексной системы безопасности в деятельности вневедомственной охраны;
- особенности организации охраны имущества при его транспортировке;
- основные направления совершенствования инженерно-технического обеспечения охраны важных государственных объектов;
- технологии дистанционного повышения квалификации сотрудников подразделений вневедомственной охраны Росгвардии;
- матричные представления функционального описания угроз проникновения на охраняемые объекты в результате искажения информации систем централизованного наблюдения;
- модели оценки надежности системы охраны объектов в условиях целенаправленного противодействия охранным функциям;
- модели нарушителя системы безопасности объекта охраны;
- методы и алгоритмы оптимизации комплексов охранной сигнализации;
- признаки инженерной оценки в экспертизе приемно-контрольных приборов охранно-пожарной сигнализации;
- технические аспекты интеграции потребителей услуг вневедомственной охраны в информационную систему отдела вневедомственной охраны;
- имитационная модель действий группы задержания (ГЗ) подразделений вневедомственной охраны;
- потоки сигналов на пульте централизованной охраны с учетом задержки на обслуживание;
- методы оптимизации маршрутов патрулирования охраны объектов акватории.

Такой широкий круг рассматриваемых вопросов повлек за собой разработку многочисленных показателей и критериев, позволяющих решать частные задачи охранной организации. Так, в качестве примера можно привести следующие показатели:

- промежуток времени, затрачиваемый ГЗ на объезд охраняемых объектов;
- эффективность защиты виброакустической информации от прослушивания;
- эффективность защиты телефонных линий;
- эффективность защиты информации от утечки по каналам ПЭМИН;
- оптимальность распределения ГЗ по времени дежурных суток с учётом интенсивности поступления сигналов тревоги;
- вероятность появления нарушителя на охраняемом объекте в течение определённого промежутка времени;
- вероятность обнаружения нарушителя на охраняемом объекте средствами охранной сигнализации;
- вероятность безошибочной передачи тревожного извещения от охраняемого объекта на ПЦО;
- стоимость, дизайн и защищенность охраняемого объекта;
- категория опасности объекта на основе комплексного учёта потенциала нарушителей, эффективности физической защиты и степени подверженности персонала динамическим нагрузкам и многие другие.

Несомненно, что предлагаемые показатели вкуче с разработанными моделями позволяют улучшать функционирование охранных организаций. Однако, как уже было сказано выше, нет единого системного подхода, позволяющего объединить все разрозненные модели, а также формулирование единой задачи оптимизации функционирования охранной организации. В связи с этим возникает необходимость разработки единого метода моделирования и оптимизации охранной деятельности, отличающегося комплексным учётом рисков при про-

ведении декомпозиции охранной деятельности и выделением её основных процессов для охранных организаций всех видов.

### Результаты и обсуждение

Современное состояние экономики характеризуется переходом от традиционной функциональной индустриальной модели Адама Смита к модели процессной [11, с. 8]. Функциональная модель строится на предпосылке, что работники обладают невысокой квалификацией, поэтому предлагаемые им задачи должны быть очень простыми. Адам Смит доказывал, что люди работают наиболее эффективно тогда, когда им предлагается для выполнения всего одна хорошо понятная им работа. Отсюда и следуют основные правила игры: иерархические организационные структуры, конвейерные технологии, управление по структурным элементам (подразделениям), взаимодействие через структурные элементы более высокого уровня и т. п.

Главными недостатками функционального подхода являются:

- сложность увязывания простейших задач в технологию, производящую реальный товар или услугу;
- отсутствие целостного описания такой технологии;
- отсутствие ответственного за конечный результат;
- высокие затраты на бесполезную работу (согласование, взаимодействие, контроль и т. п.);
- отсутствие ориентации на клиента.

Процессный подход декларирует смещение акцентов от управления отдельными структурными элементами на управление сквозными бизнес-процессами, связывающими воедино деятельность этих структурных элементов. При этом под бизнес-процессом понимается совокупность действий, продуцирующая результат (товар или услугу), имеющий ценность для клиента.

Знаток процессного управления М. Хаммер и Д. Чампи заметили: не продукты, а эффективные процессы их создания и развития приносят компаниям долгосрочный и устойчивый успех [12, с. 251]. Поскольку продуктом является оказание услуги по охране собственности, то для организаций, занимающихся охранной деятельностью, высокая эффективность функционирования должна также обеспечиваться правильной организацией труда.

Работники склонны изменять свои действия в соответствии с личным опытом, знаниями и квалификацией, в результате снижаются эффективность работы и качество обслуживания клиентов.

Модификация действий может иметь ряд негативных последствий: возрастают убытки, связанные с неудовлетворенностью клиента уровнем обслуживания, снижается вероятность обнаружения попытки проникновения на охраняемый объект, уменьшается возможность контроля со стороны руководства – всё это может приводить к повышению риска.

Поэтому уменьшение вариативности действий персонала (работников, сотрудников) является первоочередной задачей любой организации, стремящейся к повышению своей эффективности.

Важнейшим шагом структуризации любой бизнес-системы является выделение и классификация бизнес-процессов [13, с. 19]. Целесообразно основываться на следующих классах процессов:

- основные процессы;
- сопутствующие процессы;
- вспомогательные процессы;
- обеспечивающие процессы;
- процессы управления;
- процессы развития.

Основными бизнес-процессами являются процессы, ориентированные на производство товара или оказание услуги, являющиеся целевыми объектами создания предприятия и обеспечивающие получение дохода. Для охранных предприятий таким процессом является оказание услуги охраны имущества.

Сопутствующими бизнес-процессами являются процессы, ориентированные на производство товара или оказание услуги, являющиеся результатами сопутствующей основному производству производственной деятельности предприятия и также обеспечивающие получение дохода. Для вневедомственной охраны таким процессом является оказание услуги контроля за состоянием инженерных сетей (контроль утечки воды/газа, перекрытие подачи воды/газа при обнаружении утечки).

Вспомогательными бизнес-процессами являются процессы, предназначенные для жизнеобеспечения основных и сопутствующих процессов и ориентированные на поддержку их специфических черт. Так, для вневедомственной охраны таким процессом является выполнение регламентных и профилактических работ аппаратуры пункта централизованной охраны (ПЦО), выполнение мероприятий по защите информационных сетей собственных подразделений.

Обеспечивающими бизнес-процессами являются процессы, предназначенные для жизнеобеспечения основных и сопутствующих процессов и ориентированные на поддержку их универсальных черт. Так, для любого предприятия такими процессами являются процесс финансового обеспечения деятельности, процесс обеспечения кадрами, процесс юридического обеспечения и т. п.

Бизнес-процессы управления – это процессы, охватывающие весь комплекс функций управления на уровне каждого бизнес-процесса и бизнес-системы в целом. Примерами таких процессов могут быть процессы стратегического, оперативного и текущего планирования, процессы формирования и выполнения управляющих воздействий.

Наконец, бизнес-процессами развития являются процессы совершенствования производимого товара или услуги, процессы развития технологий, процессы модификации оборудования, а также инновационные процессы. Например, для охранных организаций таким направлением может являться внедрение технологий Internet of Things, например использование клиентских мобильных приложений, позволяющих отслеживать состояние охраняемого объекта, а также получать информационные сообщения о состоянии контролируемых объектов (включение света, открытие ворот, температура в помещении, утечка воды или газа).

Осуществление охранной деятельности подразделениями вневедомственной охраны войск национальной гвардии Российской Федерации позволяет обеспечивать сохранность имущества и других материальных ценностей от преступных посягательств. Соответственно составляющие охранную деятельность процессы (рисунок 1) включают в настоящее время последовательность этапов, закрепленных за отдельными подразделениями вневедомственной охраны [14, с. 240].



Рисунок 1 – Этапы охранной деятельности

ПдР – преддоговорная работа; ПдО – преддоговорное обследование;

ПрР – выполнение проектировочных работ; МР – выполнение монтажных работ;

МТСО – мониторинг состояния технических средств охраны (ТСО); РСИ – реагирование на сигнальную информацию от ТСО; ПдУ – предоставление сопутствующих услуг

Преддоговорная работа с клиентом – первичное консультирование клиента по вопросам организации охраны (состав услуг, типы оборудования, стоимость монтажных работ, сроки выполнения работ, стоимость ежемесячной абонентской платы), целью которого является

назначение времени обследования объекта или монтажа технических средств охраны (ТСО), а также сбор необходимых сведений о клиенте и объекте.

Преддоговорное обследование – выезд специалиста на объект с целью изучения угроз безопасности, определения оптимальных мероприятий по организации охраны, а также расчета необходимого количества средств безопасности и стоимости монтажных работ.

Выполнение проектировочных работ – разработка на основе изучения угроз безопасности и определения оптимальных мероприятий по организации охраны проектной документации на комплекс технических средств безопасности и инженерно-технической укрепленности объекта.

Выполнение монтажных работ – составление и заполнение необходимых документов, подготовка оборудования к монтажу, выполнение монтажных работ, проверка работоспособности установленных ТСО. Правильное и своевременное выполнение указанных действий позволит выполнить монтажные работы в установленный срок.

Мониторинг состояния ТСО – отслеживание и фиксация поступающих на пульт централизованного наблюдения тревожных сообщений и служебной информации от установленных на объектах ТСО с принятием соответствующих/необходимых мер реагирования.

Реагирование на сигнальную информацию от ТСО – осуществление выезда на охраняемый объект службы реагирования (наряды полиции, противопожарной службы, частных охранных организаций/частных охранных предприятий и других заинтересованных лиц) с принятием необходимых мер по защите охраняемого имущества.

Предоставление сопутствующих услуг – поддержание установленных на объекте ТСО в работоспособном состоянии путем выполнения заявочного ремонта средств сигнализации, выполнения плановых профилактических и регламентных работ, а также предоставление клиентам различных сервисных функций (контроль за протечками газа, воды; управление исполнительными механизмами по событию от ТСО: включение освещения, открытие/закрытие замков/ворот/рольставней, перекрытие газа/воды, личный кабинет клиента для оплаты и управления услугами, мобильное приложение для управления ТСО и т. п.).

Для обеспечения функционирования охранной организации необходимо привлечение собственников материальных ценностей для оказания им охранных услуг по соизмеримым с возможным ущербом тарифам. Для всех охранных организаций можно определить целевую функцию  $\Phi$  как количественную меру обеспечения достижения цели своего функционирования. Поскольку при предоставлении охранных услуг целью является получение прибыли, то целевая функция будет определяться отношением доходов, расходов и рисков, которые несёт охранная организация. В целях привлечения собственников (увеличения дохода) или, другими словами, за увеличение числа охраняемых объектов

$$m \rightarrow \max, \quad (1)$$

должны выполняться различные процессы охранной деятельности (см. рис. 1). От результатов выполнения данных процессов, особенно преддоговорного, будет зависеть число привлеченных собственников. Основной особенностью данных процессов является сложность формализации связи выполняемых операций процессов и получаемых результатов. Поэтому исследование и математическая постановка задачи в данном случае связаны с формализацией информационных процессов, реализуемых между сотрудником охранной организации и потенциальным заказчиком охранных услуг.

Охранные организации находятся в состоянии противоречия, заключающегося в том, что, с одной стороны, необходимо предоставлять охранные услуги как можно большему количеству физических и юридических лиц для обеспечения своего функционирования (в первую очередь финансового обеспечения), а с другой – «чисто математически» устранение расходов возможно и за счёт отсутствия охраняемых объектов ( $m = 0$ ). В последнем случае, конечно, ни о каком функционировании организации речи быть не может. Другой крайний вариант приближения риска к нулю – обеспечение на каждом объекте охранника или группы задержания ( $n = m$ ) – крайне обременительно для собственников и нерентабельно для охран-

ных предприятий (велики расходы). В общем случае определим, что целевая функция  $\Phi$  охранного предприятия должна стремиться к максимуму

$$\Phi(m, n) \rightarrow \max. \quad (2)$$

Функционирование охранных организаций всегда связано с возможностью непредотвращения ущерба собственнику, что и обуславливает риск охранной деятельности  $R$ . Как было отмечено выше, риск охранной деятельности определяется вероятностью совершения ущерба на охраняемом объекте и величиной этого ущерба, величину которого всегда можно выразить в некотором рублевом эквиваленте. Для каждого отдельного охраняемого объекта риск  $R$  определяется множеством факторов (например, удаленностью ГЗ от охраняемого объекта, временем реакции на тревожное сообщение с охраняемого объекта), соответственно для множества  $M$  охраняемых объектов ( $|M|=m$ ) суммарный риск охранной деятельности будет определяться как простая сумма всех рисков по каждому объекту –

$$R_{\Sigma} = \sum_m R \quad (3)$$

Указанный риск влияет и на целевую функцию, поскольку охранное предприятие несёт материальную ответственность за ненадлежащее выполнение предоставляемых услуг, повлекшее за собой нанесение ущерба. Следовательно, чем выше риск охранной деятельности, тем меньше для заданных  $m$  и  $n$  значение целевой функции. Таким образом:

$$\Phi = \Phi(m, n, R_{\Sigma}). \quad (4)$$

Вероятность нанесения ущерба материальным (и иным) ценностям на охраняемом объекте определяется временем реакции ( $t_{\text{реак}}$ ), которое зависит как от времени реагирования на тревожное сообщение ( $t_{\text{реаг}}$ ), получаемое по техническим каналам связи охранным предприятием, так и от времени прибытия на объект группы задержания ( $t_{\text{приб}}$ ):

$$t_{\text{реак}} = f(t_{\text{реаг}}, t_{\text{приб}}) \quad (5)$$

$$t_{\text{реаг}} \rightarrow \min, \quad t_{\text{приб}} \rightarrow \min. \quad (6)$$

При этом, без сомнения, выражения (6), определяющие стремление уменьшить время реагирования и время прибытия, обоснованы для всех охранных организаций. Размещение ГЗ на территории охраняемых объектов определяет и время прибытия, что в свою очередь определяет суммарный риск охранной деятельности.

Учитывая особенности функционирования охранных организаций, можно отметить, что целевая функция в каждый конкретный момент времени определяется совокупностью множества охраняемых объектов и существующих рисков, связанных с организацией осуществления охраны. При этом под организацией можно понимать размещение имеющихся групп задержания на территории, на которой распределены охраняемые объекты. Именно от выбора размещения ГЗ на территории будет меняться время прибытия, а следовательно, и риск охранной деятельности. Таким образом для заданного множества охраняемых объектов  $M$  оптимизация целевой функции сводится к оптимизации риска охранной деятельности

$$\Phi(m, n, R_{\Sigma}) = \Phi_{m,n}(R_{\Sigma}), \quad (7)$$

где запись  $\Phi_{m,n}$  означает, что расчёт ведется для заданного множества охраняемых в настоящий момент объектов  $M$  с использованием  $n$  групп задержания.

Следовательно, оптимизационная задача сводится к решению следующей задачи:

$$R_{\Sigma}^* = \arg \max (\Phi_{m,n}(R_{\Sigma})). \quad (8)$$

Конкретный вид целевой функции может быть выбран самостоятельно охранными организациями, однако суть проводимой работы должна при этом сохраниться: найти такой риск, который бы позволял обеспечить максимальное значение целевой функции всей организации.

Осуществление охранной деятельности включает в себя и другие вопросы, связанные с техническим, кадровым, экономическим обеспечениями. При этом общим критерием эффективности охранной деятельности может выступать риск охранной деятельности  $R$  [15, с. 185]. Это позволяет предложить единый метод моделирования процессов охранной деятельности на основе снижения риска охранной деятельности (см. рис. 2), поскольку целевая функция  $\Phi$ , как было показано выше, зависит от  $R$ , который определяется разными составляющими:  $M$  (множество охраняемых объектов),  $n$  (количество охранников, ГЗ),  $t_{\text{реак}}$  (время реакции на попытку нанесения ущерба).



Рисунок 2 – Моделирование процессов охранной деятельности

Несмотря на разнообразие решаемых вопросов и предлагаемых показателей, все разработанные на сегодняшний момент математические модели охранной деятельности могут быть сведены к единому показателю – риску охранной деятельности. В каждом процессе охранной деятельности осуществляется выбор того или иного решения, направленного на максимизацию целевой функции  $\Phi$ .

На рисунке 2 представлены наиболее широко распространенные модели отдельных процессов и показатели, учитываемые в этих моделях, применение которых позволит оптимизировать риск охранной деятельности, являющийся составляющим компонентом целевой функции.

В частности, для процессов МТСО и РСИ риск охранной деятельности зависит от  $t_{\text{реак}}$ , следовательно, для этих процессов можно указать, что

$$R_{\Sigma} = R_{\Sigma}(t_{\text{реак}}). \quad (9)$$



Таким образом, оптимизационная задача снижения риска охранной деятельности сводится к решению задачи:

$$(t_{\text{реак}})^* = \arg \min (R_{\Sigma}(t_{\text{реак}})). \quad (10)$$

Предполагая, что параметры  $t_{\text{реак}}$  и  $t_{\text{приб}}$ , входящие в состав  $t_{\text{реак}}$ , определяются в разных процессах охранной деятельности, задача (10) сводится к следующим двум задачам снижения риска охранной деятельности

$$(t_{\text{реак}})^* = \arg \min (R_{\Sigma}(t_{\text{реак}})), \quad (11)$$

$$(t_{\text{приб}})^* = \arg \min (R_{\Sigma}(t_{\text{приб}})). \quad (12)$$

В данном случае выражение (11) определяет, насколько оптимален процесс мониторинга ТСО, а выражение (12) – реагирование на сигнальную информацию.

Отличительной особенностью моделирования процессов охранной деятельности на основе единого подхода является некоторая независимость получаемых результатов оптимизации каждого процесса от состояния других процессов. Независимость эта проявляется в том, что, например, уменьшение времени реакции на попытку нанесения ущерба на охраняемом объекте при разработке модели нарушителя при рассмотрении процесса преддоговорного процесса никаким образом не повлияет на время передачи тревожного сообщения с охраняемого объекта на ПЦН. Единственная зависимость здесь проявляется в составе множества охраняемых объектов  $M$ , для которого надо будет заново находить оптимальные организационные решения работы охранной организации. Эта и подобные ей зависимости, определяющие связи между процессами, определяют возможность осуществлять композиционное моделирование процессов охранной деятельности, когда изменение выходных результатов процесса изменяют начальные (исходные) условия для работы последующих процессов.

Исследование зависимости риска  $R$  от составляющих охранной деятельности и улучшение в соответствии с предлагаемыми критериями выделенных процессов позволит более эффективно обеспечивать сохранность имущества собственников. Рассмотрим в качестве примера определение суммарного риска для  $m$  объектов, охрана которых осуществляется одной ГЗ:

$$R_{\Sigma}(\vec{r}_{23}) = \sum_{i=1} \begin{cases} \frac{s_i \|\vec{r}_{23} - \vec{r}_i\|}{v_i \cdot t_{\text{макс } i}}, & \text{если } t_{\text{приб } i} = \frac{\|\vec{r}_{23} - \vec{r}_i\|}{v_i} < t_{\text{макс } i} \\ s_i, & \text{если } t_{\text{приб } i} = \frac{\|\vec{r}_{23} - \vec{r}_i\|}{v_i} \geq t_{\text{макс } i} \end{cases}, \quad (13)$$

где  $\vec{r}_i = (x_i, y_i)$  – радиус-вектор до  $i$ -го охраняемого объекта, в новой системе координат (являющейся отображением географической карты местности), в которой расстояния между ГЗ и объектами равны длинам проложенных маршрутов от места расположения ГЗ до этих объектов на местности,  $s_i$  – величина максимально возможного ущерба на  $i$ -м объекте,  $v_i$  – средняя скорость движения ГЗ к  $i$ -му охраняемому объекту,  $\|\vec{r}_{23} - \vec{r}_i\|$  – расстояние от ГЗ до  $i$ -го объекта в евклидовой метрике,  $\vec{r}_{23}$  – радиус-вектор, определяющий положение ГЗ.

При этом оптимальное место расположения ГЗ ( $\vec{r}_{ГЗ}$ ) будет определяться в соответствии с формулой

$$(\vec{r}_{ГЗ}) = \arg \min_{\vec{r}_{ГЗ}} \kappa_{\Sigma}(\vec{r}_{ГЗ}) \quad (14)$$

То есть необходимо найти такое место расположения группы задержания, чтобы суммарный риск охранной деятельности был минимальным.

В то же время необходимость учета материальных затрат на содержание ГЗ требует от охранных организаций проведения экономического обоснования их числа, т. е. оптимизации. Рассмотрим два предельных случая:

- у каждого охраняемого объекта выставить ГЗ, т. е.  $t_{\text{приб}} = 0$  мин. Вероятность совершения кражи будет сведена к нулю, но материальные затраты будут максимальны;
- отказаться от групп задержания и брать плату только за мониторинг систем охранной сигнализации и передавать тревожные сообщения в органы внутренних дел, т. е. подразделениям полиции. В этом случае, учитывая загруженность сотрудников полиции и необходимость выполнения своих непосредственных задач, время прибытия нарядов полиции на охраняемый объект практически всегда будет превышать максимально допустимый, т. е.  $t_{\text{приб}} \geq t_{\text{макс}}$ , а, следовательно, ущерб от совершаемых посягательств на охраняемые материальные ценности и соответственно риск будут максимальными.

Вполне понятно, что ни один из предельных случаев не является удовлетворительным. Разрешением данных двух предельных случаев является вариант, в котором ГЗ распределены между  $m$  охраняемыми объектами с учетом их территориального размещения. Другими словами, необходимо оценить разность между риском охранной деятельности и затратами на содержание групп задержания для различных значений  $n$ .

Следовательно, требуется найти такое размещение стоянок групп задержания, при котором целевая функция  $\Phi$  достигает своего максимального значения:

$$\Phi = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^n c_j - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \frac{s_{ij} \cdot d_{ij}}{v_{ij} \cdot t_{\text{макс } ij}} \rightarrow \max, \quad (15)$$

где  $a_i$  – величина платы, взимаемой с собственника за предоставляемые услуги охраны;  $m$  – общее количество охраняемых объектов;  $c_j$  – стоимость содержания  $j$ -й группы задержания;  $n$  – количество групп задержания;  $t_{\text{макс } ij}$  – максимально допустимое время прибытия на охраняемый объект;  $s_{ij}$  – величина возможного ущерба на  $i$ -м объекте, охраняемом  $j$ -й группой задержания;  $d_{ij}$  – расстояние от  $j$ -й группы задержания до  $i$ -го объекта;  $v_{ij}$  – средняя скорость движения  $j$ -й группы задержания при следовании к  $i$ -му объекту;  $m_j$  – количество охраняемых объектов, контролируемых  $j$ -й группой задержания.

Учитывая, что при заданных  $a_i$ ,  $c_j$ ,  $n$  и  $m$  значения первых сумм в выражении (15) не меняются и являются постоянными, то для максимизации  $\Phi$  необходимо уменьшить значение последнего выражения, т. е. суммарного риска

$$R_{\Sigma} = \sum_{j=1}^n R(\vec{r}_j) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \frac{s_{ij} \cdot d_{ij}}{v_{ij} \cdot t_{\text{макс } ij}}, \quad (16)$$

где радиус-вектор  $\vec{r}_j$ , взятый в некоторой координатной плоскости, указывает на расположение  $j$ -й группы задержания, обслуживающей  $m_j$  объектов.

В таком случае задача (15) может сводиться к задаче поиска такого места стоянки, при котором суммарный риск охранной деятельности будет минимальным

$$C = \left\{ \vec{r}_j \right\} = \arg \min \sum_{j=1}^n \kappa(\vec{r}_j), \quad (17)$$

где  $C = \left\{ \vec{r}_j \right\}$  – множество мест расположений групп задержания, для которых риск охранной деятельности минимален.

Аналогичным образом предлагается при разработке моделей других процессов и этапов охранной деятельности руководствоваться единым методом моделирования и оптимизации как методом, позволяющим снизить риск охранной деятельности в целом.

### Заключение и выводы

Единый подход к моделированию охранной деятельности, позволяющий учитывать для каждого процесса вклад в функционирование охранной организации, позволяет не только использовать различные математические модели для их исследования и оптимизации, но в первую очередь даст возможность всем исследователям и работникам организации целостный взгляд на существующие проблемы, требующие своего разрешения. Разнообразие задач и единый метод моделирования с возможностью включения в целевую функцию рисков отдельных этапов охранной деятельности в условиях процессного подхода к организации функционирования охранного предприятия позволит устранить недостатки, присущие функциональному подходу организации. Стоит отметить, что в практической деятельности охранных организаций любых форм и видов (частных, государственных, ведомственных и пр.) такой подход может применяться для сквозного управления всеми процессами охранной деятельности.

### Литература

1. Атласов, И. В. Некоторый аспект работы вневедомственной охраны / И. В. Атласов, А. С. Лукьянов. – Текст : непосредственный // Охрана, безопасность, связь – 2007 : сборник трудов конференции. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2008. – С. 89–92.
2. Бухарин, С. В. Экспертиза приемно-контрольных приборов охранно-пожарной сигнализации / С. В. Бухарин, А. В. Мельников, В. В. Навоев. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского института МВД России. – 2013. – № 1 – С. 38–47.
3. Белокуров, С. В. Структурная модель принятия решений при моделировании охраны удаленных объектов / С. В. Белокуров, О. В. Багринцева, О. В. Исаев. – Текст : непосредственный // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Экономика. Информатика. – 2012. – № 19 (138). – С. 176–179.
4. Десятов, Д. Б. Сравнительные характеристики показателей эффективности элементов охранных систем / Д. Б. Десятов, В. В. Меньших, А. А. Литвиненко. – Текст : непосредственный // Интеллектуальные информационные системы : сборник трудов конференции. – Воронеж : ВГТУ, 1999. – С. 204.
5. Зарубин, С. В. Характеристики информационных процессов в центрах оперативного управления аппаратно-программных комплексов охраны / С. В. Зарубин, Д. А. Сошнева, Е. М. Абросимова. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского института МВД России. – 2013. – № 3. – С. 84–92.

6. Зарубин, С. В. К вопросу моделирования информационных процессов в системах безопасности в интересах оценки их защищенности / С. В. Зубрин. – Текст : непосредственный // Охрана, безопасность, связь – 2014 : материалы Международной научно-практической конференции. – Воронеж : Воронежский институт МВД России. – 2015. – С. 172–175.

7. Мельников, А. В. К вопросу о модели нарушителя системы безопасности объекта охраны / А. В. Мельников, Р. А. Жилин, И. В. Щербакова. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского института МВД России. – 2019. – № 2. – С. 57–69.

8. Пьянков, О. В. Алгоритм построения множества Парето при решении задачи векторной оптимизации / О. В. Пьянков, В. В. Меньших, В. В. Сысоев. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского института МВД России. – 2002. – № 1. – С. 133–138.

9. Солодуха, Р. А. Технические аспекты интеграции потребителей услуг вневедомственной охраны в информационную систему отдела вневедомственной охраны / Р. А. Солодуха, Г. В. Перминов. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского института МВД России. – 2009. – № 1. – С. 144–151.

10. Родин, В. А. Алгоритм и программа для графического выделения множества Парето в точечном массиве / В. А. Родин, С. Е. Кривобокова. – Текст : непосредственный // Прикладная математика & Физика. – 2021. – Т. 53, № 2. – С. 125–131.

11. Васильев, Р. Б. Управление развитием информационных систем : учебник / Р. Б. Васильев, Г. Н. Калянов, Г. А. Левочкина. – Москва : Интернет-университет информационных технологий (ИНТУИТ) : Ай Пи Ар Медиа, 2020. – 507 с. – ISBN 978-5-4497-0561-7. – Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/94864.html> (дата обращения: 15.03.2022).

12. Фёдоров, И. Г. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN2.0 : монография / И. Г. Фёдоров. – Москва : МЭСИ, 2013. – 255 с. – Текст : непосредственный.

13. Репин, В. В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов / В. В. Репин, В. Г. Елиферов. – Москва : Стандарты и качество, 2004. – 404 с. – Текст : непосредственный.

14. Смышников, Д. О. Критерии структурно-параметрической оптимизации организационных процессов охранной деятельности / Д. О. Смышников. – Текст : непосредственный // Общественная безопасность, законность и правопорядок в III тысячелетии : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции. – Воронеж : Воронежский институт МВД России, 2016. – Часть 2. – С. 240–244.

15. Смышников, Д. О. Оптимизация процессов обработки сообщений в системах передачи информации / Д. О. Смышников, О. В. Пьянков. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского института МВД России. – 2016. – № 2 – С. 183–190.