

Mashkina Irina Vladimirovna

E-mail: mashkina_vtzi@mail.ru.

Phone: +79279277089.

Vasilev Vladimir Ivanovich

E-mail: vasilyev@ugatu.ac.ru.

Phone: +73472730672

УДК 681.1

О.М. Лепешкин

**МЕТОДИКА ВЫБОРА СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ МЕХАНИЗМОВ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
КРИТИЧЕСКИХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СРЕДЫ
РАДИКАЛОВ**

Изложены основные проблемы применительно к функциональной безопасности современных информационных систем и рассмотрена методика выбора способов реализации механизмов обеспечения функциональной безопасности критических социотехнических систем на основе среды радикалов.

Информационные системы; социотехнические системы; функциональная безопасность; радикал; оптимизация.

O.M. Lepeshkin

**WAYS SELECTION METHOD OF FUNCTIONAL SAFETY MECHANISMS
REALIZATION FOR CRITICAL SOCIOTECHNICAL SYSTEMS ON THE BASIS
OF RADICALS**

In the paper modern information systems problems of functional safety are stated and the ways selection method of functional safety mechanisms realization for critical sociotechnical systems on the basis of radicals is considered.

Information systems; sociotechnical systems; functional safety; the radical; optimization.

Под сложной системой (человекомашинной системой – ЧМС) будем понимать систему, состоящую из технических средств (сложных информационных систем), и людей, взаимодействующих с ними. Возникают все новые и новые системы, изменяются, развиваются уже существующие системы. Развиваются многочисленные и разнообразные математические модели, методы и программно-технические средства (ПТС), предназначенные для решения задач жизненных циклов сложных систем. Растут масштабы применения таких средств. Они требуют все больших и больших ресурсов, для обеспечения которых необходимы, в свою очередь, другие системы, не менее сложные и масштабные. Аналогичные характеристики сложности и масштабности применимы и к современным ПТС – важной компоненте сложных систем. Однако из разных источников постоянно появляется информация, свидетельствующая о многочисленных и разнообразных проблемах современных сложных систем. Развиваются внутренние противоречия между составляющими систем, включая людей и ПТС, а также между системами и окружающей средой (природой и другими системами). Порой эти проблемы являются скрытыми, неучтенными и приводят к дальнейшим отрицательным последствиям, с которыми неизбежно приходится бороться, что требует огромных затрат. Мир сложных систем все больше начинает походить на гигантское скопление чрезвычайно сложных механизмов, порой остроумных в своих деталях и отдель-

ных решениях, но далеко не совершенных в целом, неуклюжих во взаимодействии между собой и природой. Предполагается, что эти системы контролируемы, но то и дело возникают угрожающие сбои, нештатные, непонятные ситуации, приводящие к критическим или катастрофическим последствиям, – такие системы называются критическими социотехническими системами (КСТС).

Обеспечение безопасности КСТС основывается на идеологии информационно-системной безопасности и достигается обеспечением функциональной безопасности (выполнение функций и задач с заданным качеством в установленные сроки) информационных систем.

Представление, позволяющее исследовать безопасность системы обработки данных, и способы расчета функциональной безопасности (ФБ), основанные на использовании понятия матрицы осуществимости, показывают сложность проблемы оценки и расчета ФБ как уже спроектированных систем, так и систем, находящихся в стадии проектирования. Так как матрица осуществимости обладает статическими свойствами, то описание динамических, и тем более сложных систем затруднено. Возможна ли постановка и решение задачи оптимальной разработки систем в аспекте ФБ. Возможно ли, например, обеспечить в системе, имеющей максимальную безопасность при заданных ограничениях на стоимость, время задержки, и другие параметры [1].

В общей постановке такая задача не вызывает сомнений, однако при реальной разработке она наталкивается на значительные трудности. Во-первых, критерий ФБ существенно зависит от класса систем, целей функционирования и других обстоятельств. Во-вторых, спектр способов повышения ФБ чрезвычайно широк и определяется целым рядом обстоятельств [3].

Рассмотрим процесс обеспечения ИСБ систем в сравнительно узком аспекте: выбор способа реализации (уже разработанного) механизма обеспечения ФБ для информационно-управляющих систем реального времени.

Постановка задачи выбора способов реализации механизма обеспечения ФБ. Пусть разработанная система состоит из структурных элементов следующих видов: технических (процессоры, оперативная память, внешние накопители, каналы связи, аппаратура передачи данных и т.д.), программных (компоновочные модули операционной системы, программы введения баз данных, прикладные и сервисные программы и т.д.), информационных (файлы, индексные таблицы и т.д.), организационных (абоненты, операторы, системы транзакций абонентов и операторов и т.д.). Отказам подвержены все виды структурных элементов. Отказ одного или нескольких структурных элементов может привести к невозможности выполнения какой-либо одной или нескольких задач. Такой отказ является функциональным.

При выявлении функционального отказа в системе должны инициализироваться некоторые общесистемные средства, функционирование которых направлено на обеспечение ФБ системы. Эти средства обозначены как механизм обеспечения ФБ (МОФБ), который должен обеспечивать идентификацию вышедшего из строя элемента и при необходимости его изоляцию, затем произвести реконфигурацию структуры системы или изменение алгоритма ее функционирования, а также восстановление функционирования системы.

В основу методов, позволяющих решать задачи восстановления процесса функционирования, положена интеллектуализация сложной системы на основе среды радикалов [1, 2].

Термином интеллектуализация подчеркивается главное свойство такого информационно-программного окружения, возможность расширения круга решаемых этим окружением штатных задач ФБ, поведения за счет самообучения, т.е. поиска решений некоторых нештатных для нее задач. Основой интеллектуализа-

ции любой системы является эффективная реализация метода проб и ошибок, а значит, сложная система должна быть снабжена некоторым набором свободных элементов, предназначенных для конструирования таких проб. Лучшим средством организации творческого процесса поиска нового является среда радикалов. На основе именно среды радикалов организуется ФБ на основе анализа поведения и обучения сложной системы.

Радикалы, предназначенные обеспечивать ИСБ поведение сложной системы в рамках ее метасистемы, образуют множество с разнообразными отношениями. Поэтому будем говорить, что радикалы образуют среду. Среда радикалов является рабочей подсистемой информационно-программного окружения и отражает опыт предыдущих этапов жизненного цикла системы. Процесс управления активацией среды радикалов обеспечивается активирующей подсистемой, которая, в свою очередь, использует для этого среду специфических радикал-активаторов.

Предполагается, что в зависимости от ситуации, в которой функционирует сложная система с учетом ее метасистемы, часть радикалов может быть активирована для решения соответствующей ФБ задачи ее поведения. Схему из активных радикалов, которая обеспечивает поведенческую реакцию на ситуацию, будем называть системоквантом.

В результате такой организации информационно-программного окружения сложной системы формируется интеллектуальная система, в предметной области которой находится сложная система и ее метасистема. Целью такой интеллектуальной системы является ФБ поведения сложной системы.

Работа интеллектуальной системы (ИС), являющейся информационно-программным оснащением сложной системы для обеспечения ее ФБ в рамках метасистемы заключается в следующем:

Этап 1. Системный анализ. В результате системного анализа очередного этапа жизненного цикла сложной системы в рамках ее метасистемы ИС проводит оценивание каждого действия сложной системы с целью обеспечения ее ИСБ. Всякая задача сначала исследуется ИС на предмет, является ли она штатной или нештатной для ИС. Этот этап можно назвать мотивацией ИС.

Этап 2. Адаптация. Если задача штатная для ИС, то далее происходит запрограммированное активирование соответствующих радикалов (системокванта) в рабочей подсистеме и решается задача. Если результат решения задачи будет эффективен, то ИС выполнила поставленную задачу адаптивного поведения и переходит к следующей очередной задаче. Этот этап можно назвать эксплуатацией или штатным поведением. Если результат решения штатной задачи не приводит к адаптации поведения сложной системы, то задача объявляется нештатной и далее происходит творческий процесс (этапы 3–5) поиска (создания) нового системокванта.

Этап 3. Системный синтез. Если задача нештатная, то происходит анализ условий задачи с учетом имеющихся радикалов (опыта) в среде радикалов и ограничений к сложности (затратам) будущего системокванта. Тем самым происходит обоснование и выработка как бы тактико-технического задания (ТТЗ) на системоквант. Этот этап можно назвать системным синтезом-1 или внешним проектированием системокванта. Далее идет системный синтез-2, т.е. создание проекта системокванта. Этот этап включает разработку метода и алгоритма решения задачи с требуемой эффективностью в форме сетевого плана активации имеющихся радикалов (заготовок), включая выработку признака (акцептора) окончательного результата, т.е. условия останова решения.

Этап 4. Активация (самоорганизация среды радикалов). Реализация процесса решения задачи в форме создания системокванта в режиме самоорганизации активации среды радикалов. Этот этап можно назвать созданием опытного образца системокванта.

Этап 5. Коррекция. С учетом оценивания хода решения задачи и проверки условия останова создания системокванта производится модификация системокванта. Если надо, то производится несколько попыток модификации системокванта. Этот этап можно назвать доводкой системокванта.

Этап 6. Самообучение. В случае успешного решения нештатной задачи ИС закрепляет полученный опыт в форме создания нового радикала целиком из системокванта или новых радикалов из отдельных частей системокванта. При каждом последующем решении той же задачи ИС имеет уже дело со штатной задачей, для которой имеется готовый план активации в среде радикалов. Этот этап можно назвать серийным производством системокванта в среде радикалов.

Этап 7. Эволюция. В случае безуспешных попыток решения нештатной задачи, ИС исследует причины неудачи и организует создание новых и уничтожение старых базовых элементов ИС, из которых образуются радикалы.

В ходе вычислительного процесса среда радикалов создает контрольные точки или точки возврата, в которых осуществляется анализ состояния системы и запоминание информации о вычислительном и технологическом процессах.

После выявления функциональных отказов средства восстановления возвращают систему к последней контрольной точке и настраивают ее под технологические процессы объекта автоматизации.

Если в допустимое время обнаружить место отказа не удастся, то дальнейшая работа системы зависит от заложенных методов обработки отказов. Методы восстановления с обработкой отказов строят на применении эвристических алгоритмов, в основу которых положен анализ установившегося в результате отказа состояния системы.

Состав и структура конкретного МОФБ определяются разработчиками системы. Рассмотрим задачу выбора комплекса способов реализации компонентов МОФБ. Компоненты МОФБ могут быть реализованы различными способами (вручную – человеком-оператором (Ч-О), аппаратно, программно), при этом требуется затрата тех или иных ресурсов системы. Кроме того, те или иные способы реализации характеризуются различным временем функционирования, что может существенно сказаться на качестве работы системы.

Существенное значение при исследовании ФЖ имеет определение множества состояний, в которые может перейти система под воздействием внешней среды [4, 5]. Множество состояний подразделяется на два подмножества:

1) $\xi \in N_n$ – нормальные состояния, которые характеризуются тем, что все элементы и подсистемы работоспособны, а если и произошел отказ, то не повлек за собой снижения эффективности функционирования системы (например, отказало устройство, находящееся в горячем резерве),

2) $\xi \in N_s$ – экстремальные состояния, которые характеризуются тем, что произошел отказ одного или нескольких элементов системы, что повлекло за собой снижение эффективности функционирования системы. К числу параметров, характеризующих возможность выполнения задач в системе, относятся временная избыточность ΔT и параметры, характеризующие элементы и подсистемы ИС.

Существующие методы ИБ не учитывают выход из строя ресурсов системы, т.е. не способны оценить состояние системы в реальном масштабе времени при воздействии дестабилизирующих факторов.

Для оценки ФБ ИС, функционирующей при воздействии дестабилизирующих факторов в реальном масштабе времени на основе среды радикалов, вводится понятие матрицы осуществимости на основе среды радикалов выполнения задач, находящейся в экстремальном состоянии:

$$B = \| u_{i\xi} \|, \quad (1)$$

где уникум $u_{i\xi} = 1$, если в ИС, находящейся в состоянии ξ , осуществимо решение i -й задачи; 0 – в противном случае.

Применение матрицы осуществимости на основе среды радикалов при расчете ФЖ позволило учесть выполнение или невыполнение задач ИС в масштабах реального времени.

Таким образом, с учетом матрицы осуществимости на основе среды радикалов (1) целевая функция оценки ФБ имеет вид

$$K_{ФБ} = \sum_{i=1}^n \sum_{\xi=1}^N \omega_i \lambda_i u_{i\xi}(\underline{S}) p_\xi, \quad (2)$$

где ω_i – коэффициент относительной важности задачи i -го типа;

λ_i – интенсивность поступления задач i -го типа в систему;

n – число задач, на множестве которых оценивается живучесть;

p_ξ – вероятность ξ -го состояния системы;

N – число состояний, на множестве которых оценивается живучесть;

\underline{S} – цель функционирования системы.

Однако для решения задачи обеспечения безопасности КСТС необходимо учитывать качество функционирования ИС.

Пусть задано множество задач A , решаемых системой, каждая задача $a_i \in A$, $i = \overline{1, n}$, характеризуется интенсивностью поступления λ_i , относительной важностью ω_i , временем выполнения T_i . Качество функционирования системы будем оценивать показателем

$$Q = \sum_{i=1}^n \lambda_i \omega_i T_i, \quad (3)$$

где

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1; \quad \sum_{i=1}^n \omega_i = 1.$$

Выражение (3) соответствует общему подходу к оценке ФБ. Так как рассматриваются системы, работающие в реальном масштабе времени, в показатель качества введены времена решения задач. Оценка ФБ при этом может производиться в соответствии с (2) по отношению показателей качества (3) системы в идеальных условиях и в заданном экстремальном состоянии (или на заданном множестве экстремальных состояний).

Отказы структурных элементов приводят к отказам функций и задач, и система переходит в одно из экстремальных состояний. Из всего множества состояний элементов системы будем рассматривать только те, которые приводят к отказам задач. В каждом состоянии существуют два непересекающихся подмножества $A_{э\xi}$ и $A_{н\xi}$.

Задача $a_i \in A_{э\xi}$, если в состоянии ξ задача a_i не может быть выполнена. В противном случае $a_i \in A_{н\xi}$. Разбиение всего множества задач на подмножества $A_{э\xi}$ и $A_{н\xi}$ определяется структурой и алгоритмами функционирования конкретной системы.

Показатель качества функционирования системы, работающей в реальном масштабе времени, зависит от времени решения задач, которое при экстремальных состояниях системы для задач $a_i \in A_{\alpha\epsilon}$ увеличивается на время работы механизма обеспечения ФБ $T_{\text{МОФБ}}$:

$$T_{\alpha i} = T_i + T_{\text{МОФБ}}. \quad (4)$$

Механизм обеспечения ФБ в рассматриваемом классе систем может быть реализован путем рационального распределения своих функций между человеком-оператором и вычислительным комплексом (ВК).

Представим МОФБ как некоторое множество вычислительных и логических компонент: $\{d_j\}, j=1, m$.

Пусть каждая j -я компонента может быть реализована как Ч-О, так и ВК. При реализации компонент на ВК необходимо учитывать другие затрагиваемые вычислительные ресурсы, в частности длину программы r_j , необходимой для реализации j -й компоненты.

Поставим в соответствие каждой компоненте МОФБ некоторую величину $x_j \in \{0, 1\}$, которая указывает способ выполнения j -й компоненты: $x_j = 1$, если j -я компонента выполняется ВК; 0, если j -я компонента выполняется Ч-О.

Вектор $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)$ описывает реализацию МОФБ в целом.

Примерами компонент МОФБ могут быть перезапуск задач на выполнение, блокировка отказавшего устройства, переход на другое тестирование, включение дополнительных средств защиты и т.д.

Естественно, что от выбора способа реализации каждой компоненты зависят время функционирования МОФБ и затраты вычислительных ресурсов. Рассматривая различные компоненты МОФБ, следует отметить, что одни из них могут быть более эффективно выполнены Ч-О, а другие – ВК. Выбор способа реализации компонент осложняется тем, что ограничения на различные виды ресурсов могут меняться от одного экземпляра системы к другому (и даже при ее модернизации), а множества и вероятности появления экстремальных состояний могут изменяться за время эксплуатации системы. Поэтому перед разработчиками систем рассматриваемого класса возникает задача выбора комплекса способов реализации МОФБ, т.е. вектора $x = (x_1, x_2, \dots, x_m)^T$, при заданном наборе задач, заданных вероятностях возможных экстремальных состояний системы, ограничениях на затрачиваемые ресурсы, необходимые для реализации МОФБ. Выбор должен быть сделан по критерию качества функционирования системы в целом. В соответствии с выбранным ранее показателем качества (3) следует рассмотреть влияние времени работы МОФБ $T_{\text{МОФБ}}$ на качество работы системы и зависимость $T_{\text{МОФБ}}$ от выбора комплекса способов реализации МОФБ.

Предположив, что все компоненты МОФБ могут выполняться только последовательно, время работы МОФБ будет равно

$$T_{\text{МОФБ}} = T_{\text{ВК}} + T_{\text{Ч-О}}, \quad (5)$$

где $T_{\text{ВК}}$ – суммарное время работы ВК при выполнении технических компонент d_j , для которых $x_j = 1$;

$T_{\text{Ч-О}}$ – суммарное время выполнения Ч-О технических компонент МОФБ, для которых $x_j = 0$.

Конкретная реализация МОФБ определяется типом отказа (экстремального состояния). Наборы компонент при различных экстремальных состояниях могут отличаться друг от друга. Для построения алгоритма допустим, что существует некоторый МОФБ, содержащий все компоненты, однако время реализации каждой

компоненты пропорционально вероятностям наступления тех состояний, в которых данная компонента реализована. Аналогичные предположения сделаны и для других характеристик, связанных с реализацией компонент МОФБ.

С учетом (5) время работы равно

$$T_{BK} = \sum_{j=1}^m x_j t_j + T_{загр}, \quad (6)$$

где t_j – время выполнения j -й компоненты МОФБ вычислительным комплексом; $T_{загр}$ – суммарное время загрузки программ МОФБ из внешней памяти в оперативную перед выполнением.

Время

$$T_{загр} = \sum_{j=1}^m t_{кв} x_j r_j, \quad (7)$$

где $t_{кв}$ – время загрузки одного кванта программы; r_j – число квантов программы, необходимой для реализации компоненты МОФБ на ВК.

Время

$$T_{ч-О} = \sum_{j=1}^m (1-x_j) t_j, \quad (8)$$

где t_j – время выполнения j -й компоненты МОФБ человеком-оператором.

На основе (5) – (7) можно записать:

$$T_{МОФБ} = \sum_{j=1}^m x_j t_j + t_{кв} \sum_{j=1}^m x_j r_j + \sum_{j=1}^m (1-x_j) t_j. \quad (9)$$

Время выполнения задачи a_i в экстремальном состоянии может быть представлено как сумма времени выполнения данной задачи в нормальном состоянии T_i и времени работы МОФБ, переводящего систему из экстремального состояния в нормальное:

$$T_{эi} = T_i + T_{МОФБ}. \quad (10)$$

Следует отметить, что использование механизмом обеспечения ФБ части ресурсов ВК в течение времени T_{BK} приводит к увеличению времени решения остальных задач, что может быть отражено введением коэффициента α :

$$T'_i = T_i + \alpha T_{BK} = T_i + \alpha \left(\sum_{j=1}^m x_j t_j + t_{кв} \sum_{j=1}^m x_j r_j \right). \quad (11)$$

Функциональное соответствие структурных элементов системы c_k задачам a_i представим в виде матрицы "элемент – задача":

$$Z = \|Z_{ki}\|, \quad Z_{ki} \in \{0, 1\}. \quad (12)$$

Матрица (12) устанавливает для каждой задачи a_i перечень элементов c_k , используемых при ее выполнении: $Z_{ki} = 1$, если элемент c_k используется при выполнении задачи; 0 – в противном случае.

При этом устанавливается соответствие между экстремальным состоянием элементов системы и перечнем отказавших задач.

Вид матрицы Z определяется принятыми в данной системе конкретными решениями по выбору комплекса технических средств, архитектуре вычислительного комплекса и алгоритмами функционирования. Состояние системы будем описывать через состояния выполняемых в ней задач: $u_{i\xi} = 1$, если i -я задача выполняется системой, находящейся в ξ -м состоянии; 0 – в противном случае (функциональный отказ).

Если допустить, что коэффициенты важности задач не изменяются за время эксплуатации системы, то можно записать

$$Q = \sum_{i=1}^n (1 - u_{i\xi}) \lambda_i \omega_i \left[T_i + \sum_{j=1}^m x_j t_j + t_{кв} \sum_{j=1}^m x_j r_j + \sum_{j=1}^m (1 - x_j) t_j \right] + \sum_{i=1}^n u_{i\xi} \lambda_i \omega_i \left[T_i + \alpha \left(\sum_{j=1}^m x_j t_j + t_{кв} \sum_{j=1}^m x_j r_j \right) \right]. \quad (13)$$

Выражение (13) позволяет оценить качество функционирования системы в фиксированном ξ -м состоянии. Задача выбора комплекса способов реализации механизма обеспечения ФБ может быть сформулирована следующим образом.

При заданном множестве задач $A = \{a_i / i = \overline{1, n}\}$, характеризующихся известными интенсивностями появления λ_i , важностями ω_i , временами выполнения T_i , при известных параметрах системы в α и $t_{кв}$, заданных векторе $b_i \xi$, определяемом средой радикалов, и состоянии системы ξ выбрать такой комплекс способов реализации МОФБ x_j , $j = \overline{1, m}$, при котором выражение (13) принимает минимальное значение.

Методика выбора комплекса способов реализации МОФБ в заданной системе при решении задачи обеспечивает получение комплекса способов реализации МОФБ, оптимального для данного состояния системы. Использование для расчетов среды радикалов дает возможность оценивать ФБ и качество функционирования системы, работающей в реальном масштабе времени, что, в свою очередь, позволяет адекватно реагировать на воздействия дестабилизирующих факторов и тем самым повысить ИСБ КСТС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чечкин А.В. Обеспечение информационно-системной безопасности сложной системы на основе среды нейрорадикалов ее проблемной области // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2008. – № 7. – С. 6-11.
2. Соболева Т.С., Чечкин А.В. Дискретная математика. – М.: Изд. центр «Академия», 2006.
3. Чечкин А.В., Пирогов М.В. Технология решения задач в нормализованной среде радикалов // "Интеллектуальные системы и компьютерные науки": Материалы конф. – М.: МГУ, 2006.
4. Лепешкин О.М., Радько С.А. Применение теории радикалов как методологического способа обеспечения функциональной и информационной безопасности социотехнических систем управления // Управление региональными системами: Всероссийская НПК / Под ред. А.А. Огаркова. Ч. I. – Волгоград: Изд-во Perpetum mobile, 2008. – 134 с.

Лепешкин Олег Михайлович

Ставропольский военный институт связи.
E-mail: lom@stavsu.ru.
355001, г. Ставрополь, проезд. Северный, д. 13.
Тел.: 88652757975; +79054100255.

Lepeshkin Oleg Mihailovich

The Stavropol military institute of communication.
E-mail: lom@stavsu.ru.
13, Severniy, Stavropol, 355001, Russia.
Phone: +78652757975; +79054100255.

УДК 620.179+681.883.753

В.Т. Корниенко**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОЙ ГОЛОГРАФИИ В СИСТЕМАХ
ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

Целью статьи является анализ применения акустической голографии в системах видеонаблюдения. Задачей явилось выявление особенностей амплитудно-частотных и направленных свойств пьезоэлектрического преобразователя, влияющих на качество изображений. Построен виртуальный прибор в среде LabVIEW для анализа амплитудно-частотных и направленных свойств пьезоэлектрического преобразователя и поперечной разрешающей способности системы акустической голографии.

Акустическая голография; амплитудно-частотная характеристика; характеристика направленности; разрешающая способность.

V.T. Kornienko**APPLICATION OF ACOUSTIC HOLOGRAPHY IN TELEVISION SECURITY
SYSTEMS**

The purpose of this article is the analysis of application of an acoustic holography in television security systems. To reveal the features of frequency characteristics and propagation characteristics of piezoelectric converter which influencing on the images quality is the main task of this article. The virtual device in LabVIEW environment for the analysis of frequency characteristics and propagation characteristics of the piezoelectric converter and cross resolution of acoustic holography system is constructed.

Acoustic holography; frequency characteristic; the characteristic of propagation; resolution.

Особенности методов акустической голографии, такие как трехмерность восстановленного изображения, помехоустойчивость, возможность получения изображения оптически непрозрачного объекта, находят все новые применения в различных областях техники, одно из которых – организация систем охраны объема помещений, в качестве альтернативы видеокамер с инфракрасной подсветкой и тепловизионной техники, работающих в условиях низкой освещенности.

Широко известны применения акустической голографии в подводном звуковидении, медицинской диагностике, в автоматизированных системах ультразвукового контроля, использующихся в дефектоскопии [1, 3]. Данные системы могут служить в качестве аналога и с учетом специфических особенностей и модернизаций найти свое применение при контроле охраняемых объектов. Применение систем с цифровой когерентной обработкой данных позволит получить хорошие результаты по обнаружению объектов, определению их координат и идентификации