УДК 681.5.011

АНАЛИЗ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПРИНЦИПА УПРАВЛЕНИЯ

Борисов С.С., Минацевич С.Ф.

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Пермь, e-mail: b.f.g.86@mail.ru

Настоящая статья посвящена рассмотрению вариантов построения систем контроля безопасности с точки зрения принципа управления в контексте методологического аппарата теории автоматизированного управления. Указывается, что система контроля безопасности де-факто является системой управления. Вводятся такие понятия, как децентрализованные, централизованные, централизованные рассредоточенные и иерархические системы контроля безопасности. Приводится обобщенная структура системы контроля безопасности с указанием блоков и соответствующих им функций. Путем приведения структурных схем показываются типовые методы построения систем контроля безопасности с различными принципами управления, рассматриваются основные особенности различных систем контроля безопасности, указываются их основные достоинства и недостатки, делаются выводы по признакам областей, в которых применение соответствующих систем контроля безопасности будет обоснованным, приводятся сферы типового применения.

Ключевые слова: безопасность, системы контроля безопасности, тау, децентрализованные системы, централизованные системы, централизованные рассредоточенные системы, иерархические системы

ANALYSIS OF SAFETY CONTROL SYSTEMS WITH A VIEW THE PRINCIPLE OF CONTROL

Borisov S.S., Minatsevich S.F.

Perm Research Polytechnic University, Perm, e-mail: b.f.g.86@mail.ru

This article is devoted to the construction of variants of safety control systems in terms of governance in the context of methodological apparatus automatic control theory. It is stated that the safety control system is actually a management system. We introduce concepts such as decentralized, centralized, centralized dispersed and hierarchical security systems. It summarizes the structure safety control system with an indication of the blocks and their corresponding functions. By causing structural diagrams show typical methods of construction safety control systems with different management principles, the basic features of the various security controls, indicating their main advantages and disadvantages, conclusions are drawn on the basis of areas in which the application of the relevant safety control systems is justified, given the scope of a typical application.

Keywords: safety, security monitoring systems, tau, decentralized systems, centralized systems, centralized dispersed systems, hierarchical system

Система контроля безопасности (СКБ) – «это совокупность взаимосвязанных и определенным образом упорядоченных элементов... в целях обеспечения безопасности» [3]. СКБ фактически является системой управления безопасности, более точно – системой управления по отклонению [2], соответственно, к ней может применяться методологический аппарат теории автоматического управления, а в частности, разделение по принципу управления.

Интерес представляет рассмотрение преимуществ, недостатков, особенностей и сфер применения СКБ, спроектированных по различным принципам управления.

Общая структура системы контроля безопасности

Любая система контроля безопасности структурно может быть разделена на:

- источники информации о состоянии опасных факторов. Считывание информации о состоянии источников опасности;
- блок получения информации о состоянии источников опасности. Получение данных от источников информации о состоянии источников опасности, преобразование считанной информации в вид, пригодный и удобный для обработки, передача этой информации для обработки в модуль управления;
- блок управления. Обработка информации о состоянии источников опасности, расчет текущего уровня безопасности, сопоставление текущего уровня безопасности с заданным уровнем безопасности, выработка управляющих сигналов для блока управления исполнительными механизмами, отправка данных в блок хранения журналируемых данных;
- блок хранения журналируемых данных. Получение, сохранение и выдача журналируемых данных – настроек СКБ, параметров опасных факторов за единицу времен, действий СКБ;
- блок управления исполнительными механизмами. Управление исполнительными механизмами, передача информации

о состоянии исполнительных механизмов блоку управления;

● исполнительные механизмы. Регулировка опасного фактора, передача информации о своем состоянии блоку управления исполнительными механизмами.

На рис. 1 представлена общая структурная схема СКБ.

На практике весьма часто функции блоков получения информации, управления и управления исполнительными механизмами исполняет физически один модуль, поэтому в дальнейшем под термином «модуль управления» следует понимать выполняющий все упомянутые функции единый блок.

Децентрализованные системы контроля безопасности

Децентрализованные системы управления – это системы, представляющие собой совокупность нескольких независимых систем со своей информационной и алгоритмической базой [4].

СКБ данного типа отличаются наличием нескольких параллельно функционирующих модулей управления, не взаимодействующих друг с другом. Соответственно, для корректной работы каждого модуля управления важнейшим условием является полнота поступающей в него информации о контролируемых этим модулем управления факторах опасности.

Децентрализованные СКБ фактически представляют собой совокупность нескольких независимых друг от друга СКБ и в связи с этим широко распространены – например, как сочетание раздельных противопожарной системы и системы пропуска персонала.

На рис. 2 представлена структурная схема СКБ данного типа.

Преимуществами данного типа СКБ являются:

● низкая вероятность выхода из строя всей СКБ одновременно. Выход из строя одного из управляющих модулей не выведет из строя всю СКБ, а лишь уменьшит количество факторов опасности, которые находятся под контролем;

● низкие требования по мощностям обработки информации для каждого модуля управления в связи с параллельной обработкой информации несколькими модулями одновременно;

● отсутствие необходимости в высокоскоростных линиях связи в связи с наличием нескольких параллельных линий связи.

Недостатками данного типа СКБ являются:

● высокая стоимость в связи с наличием нескольких модулей управления;

● отсутствие единого центра хранения журналируемых данных. Каждый модуль управления имеет собственное хранилище журналируемых данных;

● высокая сложность взаимодействия между блоками СКБ в связи с наличием нескольких модулей управления;

● низкая эргономика процессов настройки и мониторинга в связи с проведением данных операций для каждого модуля управления по отдельности.

Рис. 1. Общая структурная схема СКБ

Рис. 2. Структурная схема децентрализованной СКБ

Таким образом, децентрализованные СКБ следует применять в тех областях, где:

1) нужна повышенная надежность СКБ в связи с низкой вероятностью выхода из строя всей СКБ одновременно;

2) необходимо дополнить существующую СКБ, не имеющую возможности к расширению. Таким образом, применение СКБ данного типа можно считать обоснованным на небольших объектах практически любого рода деятельности.

Централизованные системы контроля безопасности

Централизованные системы управления – это системы, которые осуществляют реализацию всех процессов управления в едином органе управления [5].

СКБ данного типа отличаются наличием одного модуля управления, в который поступает информация о состоянии всех источников опасности, обрабатывается и происходит управление всеми исполнительными механизмами.

На рис. 3 представлена структурная схема СКБ данного типа.

Преимуществами данного типа СКБ являются:

- низкая сложность взаимодействия между блоками СКБ в связи с наличием только одного модуля управления;
- обладание всей возможной информацией модулем управления. Приводит к минимизации вероятности ошибок СКБ;
- отсутствие механизмов синхронизации. Приводит к повышению надежности СКБ в целом;
- наличие единого центра хранения журналируемых данных. Приводит к упрощению процесса проектирования СКБ;
- высокая эргономика настройки и монтажа. В связи с тем, что настройка и мониторинг производятся централизованно.

Недостатками данного типа СКБ являются:

- возможность выхода из строя всей СКБ одновременно. Связано с наличием только одного модуля управления;
- необходимость значительных вычислительных мощностей у модуля управления. Проявляется в условиях большого количества получаемой и передаваемой информации;
- необходимость в высокоскоростных каналах связи. Проявляется в условиях большого количества получаемой и передаваемой информации.

Таким образом, централизованные СКБ следует применять в тех областях, где:

1) не требуется высочайший уровень безопасности в связи с отсутствием дублирования функций модуля управления;

2) общее количество обрабатываемой информации относительно небольшое в связи с наличием только одного модуля управления;

3) важен фактор стоимости в связи с относительно низкой стоимостью одного модуля управления.

Таким образом, применение СКБ данного типа можно считать обоснованным на небольших объектах практически любого рода деятельности.

Централизованные рассредоточенные системы контроля безопасности

Централизованные рассредоточенные системы управления – это системы, представляющие собой сочетание централизованных и децентрализованных систем управления.

СКБ данного типа является, соответственно, сочетанием централизованных и децентрализованных СКБ. Присутствуют несколько модулей управления, связанных каналами связи друг с другом. Соответственно, при выходе из строя одного или нескольких модулей управления их функции могут быть перераспределены между оставшимися. Следует отметить, что при таком

Рис. 3. Структурная схема централизованной СКБ

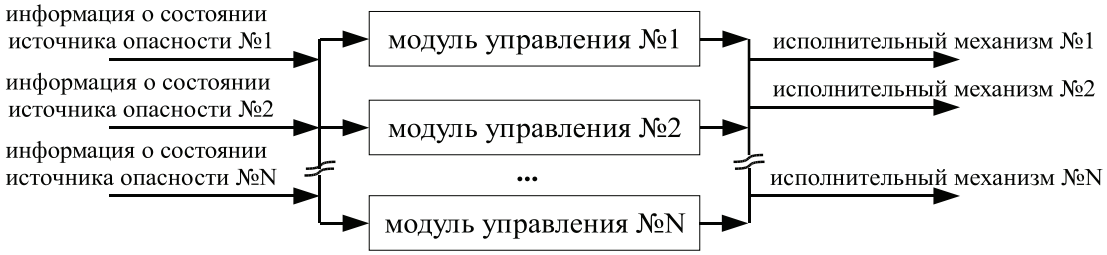

Рис. 4. Структурная схема централизованной рассредоточенной СКБ

перераспределении общая работоспособность СКБ не будет снижаться лишь до тех пор, пока оставшиеся работоспособными модули управления могут справляться с повышенной нагрузкой.

На рис. 4 представлена структурная схема СКБ данного типа.

Преимуществами данного типа СКБ являются:

- высокая надежность в связи с возможностью перераспределения задач вышедшего из строя модуля управления;
- низкие требования по мощностям обработки информации для каждого модуля управления. Аналогично подобному преимуществу децентрализованных СКБ;
- возможность замены отдельных частей, не отключая всю СКБ. Аналогично подобному преимуществу децентрализованных СКБ;
- отсутствие необходимости в высокоскоростных линиях связи. Аналогично подобному преимуществу децентрализованных СКБ;
- обладание всей возможной информацией любым модулем управления в связи с тем, что все модули управления связаны друг с другом;
- наличие единого центра хранения журналируемых данных. Есть возможность для реализации, так как все модули управления связаны друг с другом.

Недостатками данного типа СКБ являются:

- повышенная сложность проектирования, так как необходимы сложные механизмы взаимодействия между модулями управления;
- высокая стоимость, в связи с наличием нескольких модулей управления.

Таким образом, централизованные рассредоточенные СКБ следует применять в тех областях, где:

1) требуется высочайшая степень надежности СКБ. Связано с упоминавшейся возможностью перераспределения функций вышедшего из строя модуля управления между оставшимися работоспособными модулями управления;

2) фактор надежности СКБ более приоритетен, чем фактор её стоимости, в связи с высокой стоимостью.

Таким образом, применение СКБ данного типа можно считать обоснованным на небольших объектах военного и правительственного характера.

Иерархические системы контроля безопасности

Иерархические системы управления – это системы произвольной природы и назначения, имеющие многоуровневую структуру в функциональном, организационном или каком-либо ином плане [1].

СКБ данного типа представляют собой сочетание нескольких модулей управления с разделением их задач по иерархическому признаку.

При трехуровневой иерархической системе происходит следующее разбиение:

1. Модуль управления для задач общего управления СКБ:

Верхний уровень иерархии. Взаимодействие с удаленным оператором, общий контроль работоспособности СКБ, анализ уровня безопасности по данным от модулей управления второго уровня иерархии, переопределение, при необходимости, задач и логики работы нижележащих уровней.

2. Модули управления для задач обработки информации о состоянии источников опасности:

Средний уровень иерархии. Обработка информации о состоянии источников опасности, отправка на верхний уровень информационных сообщений об изменении уровня безопасности и отправка управляющих сообщений на нижний уровень для инициации процедур изменения состояний управляющих механизмов.

3. Модули управления для задач управления исполнительными механизмами:

Нижний уровень иерархии. Основными задачами являются управление исполнительными механизмами и отправка сообщений на средний уровень об успешности исполнения процедур изменения состояний управляющих механизмов.

Следует отметить, что возможно большее количество уровней и, соответственно, большее разнообразие ролей.

На рис. 5 представлена структурная схема СКБ данного типа.

Преимуществами данного типа СКБ являются:

- низкие требования по мощностям обработки для каждого модуля управления. Аналогично подобному преимуществу децентрализованных СКБ;
- отсутствие необходимости в высокоскоростных линиях связи. Аналогично подобному преимуществу децентрализованных СКБ;
- обладание всей информацией модулем управления на верхнем уровне иерархии. Приводит к минимизации вероятности ошибки СКБ;
- наличие единого центра хранения журналируемых данных. Есть возможность для реализации, так как модуль управления на верхнем уровне иерархии имеет доступ ко всей возможной информации;
- высокая масштабируемость. За счет возможности увеличения/уменьшения количества уровней иерархии.

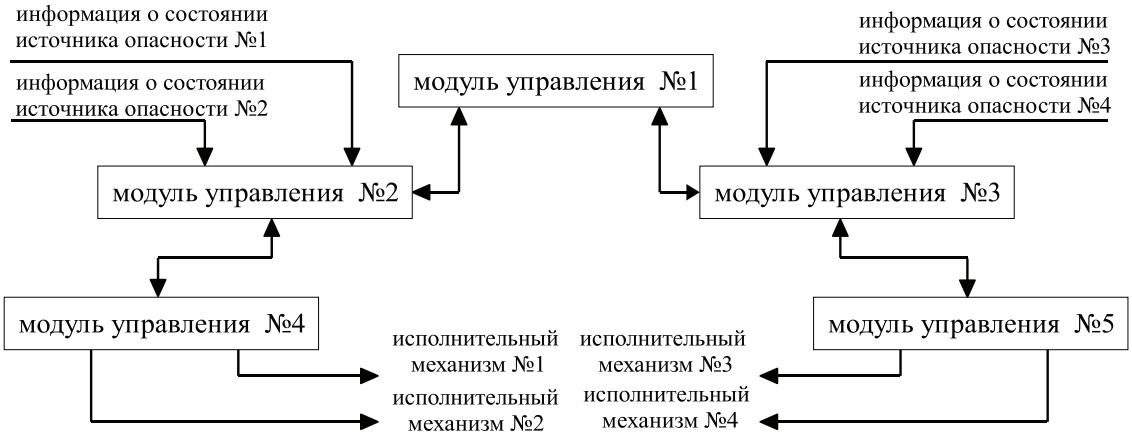

Рис. 5. Структурная схема иерархической СКБ

Недостатками данного типа СКБ являются:

- высокая стоимость в связи с наличием большого количества модулей управления и каналов связи;
- возможность выхода из строя всей СКБ одновременно в случае выхода из строя модуля управления верхнего уровня иерархии.

Таким образом, иерархические СКБ следует применять в тех областях, где:

1) требуется контролировать большое количество опасных факторов. В связи с широким возможностями по масштабированию;

2) стоимость СКБ имеет не первоочередное значение. Иерархические СКБ ввиду сложной структуры обычно весьма дорогостоящие.

Таким образом, применение СКБ данного типа можно считать обоснованным на крупных объектах военного и правительственного характера, а также в крупных корпорациях.

Заключение

В статье были приведены и проанализированы варианты структурной организации СКБ с точки зрения принципа управления в контексте теории автоматического управления, рассмотрены преимущества и недостатки различных вариантов, определены типовые сферы применения.

Список литературы

1. Глушков В.М., Амосов Н.М., Артеменко И.А. Иерархические системы управления (ИСУ) // Энциклопедия кибернетики. – Киев, 1958. – Т. 1. – С. 345.

2. Зайцев Г.Ф. Теория автоматического управления и регулирования – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Высшая школа. Головное изд-во, 1988. – С. 15.

3. Петров С.П. Обеспечение безопасности образовательного учреждения. – М.: НЦ ЭНАС, 2006. – С. 14.

4. Теория автоматического управления / Ю.М. Соломенцев, В.Н. Брюханов, М.Г. Косов и др.; под ред. Ю.М. Соломенцева. – 3-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2000. – С. 208.

5. Теория автоматического управления / Ю.М. Соломенцев, В.Н. Брюханов, М.Г. Косов и др.; под ред. Ю.М. Соломенцева. – 3-е изд., стереотип. – М.: Высшая школа, 2000. – С. 209.