

Повышение живучести инфокоммуникационных сетей путем использования интеллектуальных систем

<sup>1</sup> Грищенко Инна Владимировна, аспирант,  
Учебно-научный институт холода, криотехнологий и экоэнергетики,  
Одесская государственная национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина

**Аннотация:** Обеспечение живучести сетей связи после нанесения повреждения сети является актуальной проблемой инфокоммуникаций. В данной работе рассматривается создание интеллектуальной системы, живучесть которой может быть обеспечена защитой от повреждений и подавления, защитой от непреднамеренных всевозможных помех, а также проведением ряда организационных и инженерно-технических мероприятий, что обеспечивает быстрое восстановление функционирования инфокоммуникационной сети.

**Ключевые слова:** сеть, живучесть, инфокоммуникации, интеллектуальная система.

Инфокоммуникационная сеть – это технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи информации, доступ к которой осуществляется с использованием средств вычислительной техники [1].

Особое значение для эффективной работы сети имеет обеспечение живучести. Живучесть характеризует устойчивость сети связи против действия причин, приводящих к разрушениям или значительным повреждениям некоторых частей ее элементов [2].

Для инфокоммуникационной сети к характеристикам, определяющим живучесть, следует относить пропускные способности дуг графа сети и характеристики коммутационных узлов (число поддерживаемых соединений различных типов по каждому из направлений передачи, емкости буферов для кратковременного хранения транзитного трафика и т. д.) [3].

Эволюцию процессов обеспечения живучести на стыке вычислительной техники и телекоммуникационных технологий можно проанализировать, рассматривая развитие телекоммуникаций и компьютерных сетей:

– применение пакетной передачи данных (конец 60-х годов), которое позволяло строить сеть

таким образом, что маршруты доставки от одной точки сети до другой разных пакетов информации могли проходить по разным физическим каналам связи и меняться в зависимости от их работоспособности или загрузки. Это значительно увеличивало живучесть сети в целом, даже если часть каналов связи будут неработоспособными. Сеть связи получала регулярное приращение одной или нескольких топологических характеристик, а под действием негативного воздействия могла получать отрицательное приращение. При разрыве дуги или выхода из строя узла самостоятельное существование и действие отдельных частей сети оставалось возможным, если число связанных соединениями сохранивших работоспособность узлов не менее двух. При этом предполагалось, что оставшиеся связные участки сети способны функционировать самостоятельно.

В конце 60-х годов начинает появляться передача данных по телефонным сетям (голоса в цифровой форме). При наличии нескольких источников информации (отправителей) и нескольких получателей можно проложить между каждой парой отдельную линию связи. Однако такой подход становится

неэффективным уже при достаточно малом количестве источников и получателей. Вместо этого обычно организовывалась структура, в которой число линий связи гораздо меньше и на линиях размещались (находились) каналы (с помощью уплотнения), а обмен информацией между узлами обеспечивался с помощью технологий коммутации. Повышение живучести цифровых сетей при использовании систем передачи цифровой синхронной иерархии обеспечивался путем организации кольцевых сетевых структур, где существовало два и более путей между внутризоновыми сетевыми узлами.

Открывшиеся перспективы использования глобальных сетей для передачи данных в дополнение к голосу не могли не привлечь к себе внимание. В середине 70-х годов главным органом связистов ССИТ (ныне ИТУ-Т) был предложен собственный стандарт сети с коммутацией пакетов X.25. Этот протокол представляет собой альтернативу TCP/IP и построен по принципам, близким связистам: «сложная» сеть и «простые» устройства в ней. Дальнейшее развитие этот подход получил в технологии Asynchronous Transfer Mode (ATM). Хотя в стандартах X.25 и ATM пакеты коммутируются, эти стандарты все же сохраняют близость к традиционной телефонии, так как воспроизводят виртуальные подключения.

Стандарт X.25 гарантирует безошибочную передачу пакетов средствами самой сети, не предъявляя значительных требований к терминалам. Живучесть сети обеспечивает протокол TCP, а в X.25 те же функции реализует сама сеть.

В середине 80-х годов появляется технология Token Ring — технология локальной вычислительной сети (LAN) кольца с «маркёрным доступом» — протокол локальной сети, который находится на канальном уровне (DLL) модели OSI. Он использует специальный трёхбайтовый фрейм, названный маркёром, который перемещается вокруг кольца. Владение маркёром предоставляет право обладателю передавать информацию на носителе. Кадры кольцевой сети с маркёрным доступом перемещаются в цикле, кольцевая топология очень чувствительна к обрывам кабеля кольца. Для повышения живучести сети технологии Token Ring или IEEE 802.5 предусмотрен режим так называемого сворачивания кольца, что позволяет обойти место обрыва.

Сеть Интернет относится к сетям пакетной передачи данных. Вся информация в сети передается исключительно пакетами. Передавать сетевые пакеты информации между устройствами позволяет коммутатор (Switch или HUB). Объ-

единение локальных сетей между собой фактически представляет глобальную сеть, и для выяснения маршрута доставки каждого конкретного пакета применяются маршрутизаторы. Маршрутизатор определяет, какой пакет куда отправить. Таблицы маршрутизации могут быть как статическими, т.е. постоянными и неизменными, так и динамическими, меняющимися по определенным правилам. Применение динамической маршрутизации значительно повышает живучесть сети, так как позволяет менять маршруты доставки пакетов в зависимости от исправности или перегрузки тех или иных каналов связи.

В настоящее время сложность сетей увеличивается, что обуславливает необходимость совершенствования систем управления, отвечающим новым требованиям к качеству управления.

Известно, что система — это упорядоченная совокупность (множество) элементов и связей (отношения, взаимодействия) между ними, обладающая определенной целостностью [4]. Задачи предоставления услуг связи по распределенной обработке информации являются актуальными и в значительной степени их могут решить интеллектуальные системы. Интеллектуальные системы — это технические или программные системы, способные решать задачи, принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы.

Под интеллектуальной системой управления понимается система управления, способная к «пониманию» и обучению в отношении объекта управления, возмущений, внешней среды и условий работы [5]. Основное отличие интеллектуальных систем — наличие механизма системной обработки знаний.

Главная архитектурная особенность, которая отличает интеллектуальные системы управления от традиционных — это механизм получения, хранения и обработки знаний для реализации своих функций. Разработка новых интеллектуальных алгоритмов управления инфокоммуникационными сетями позволит создать сеть, производительность которой будет близка к пиковой производительности сети. **В целом, интеллектуальная сеть (Smart Grid, «умная», или активно-адаптивная сеть) представляла бы собой распределительную сеть, которая сочетает комплексные инструменты контроля и мониторинга, информационные технологии и средства коммуникации, обеспечивающие значительно более высокую ее производительность.** Возможность такой системы сохранять или быстро восстанавливать способность к выполнению своих функций с требуемым качеством в условиях воздействия средств намеренного повреждения или чрезвычайных ситуаций.

чайных ситуаций природного и техногенного характера и представляет собой живучесть интеллектуальных систем управления.

В данной работе рассматривается создание интеллектуальной системы, живучесть которой может быть обеспечена защитой от повреждений и подавления, защитой от непреднамеренных всевозможных помех, а также проведением ряда организационных и инженерно-технических мероприятий. Мероприятия по обеспечению живучести гарантируются: дублированием, резервированием и комплексным применением пунктов, органов и средств управления, а также правильным выбором места расположения, рассредоточения на местности и своевременной сменой местоположения мобильных элементов системы управления (СУ); комплексное применение (интеграция) различных средств управления (радиоэлектронных, проводных, световых, подвижных, звуковых и др.); организацией прямых и обходных каналов связи и др.

Основной задачей и главной целью такой ИИС является:

- интерпретация данных, где, как правило, предусматривается многовариантный анализ данных;

- диагностика, предусматривает обнаружение и распознавание неисправности в системе;

- мониторинг, где основной задачей является непрерывная интерпретация данных в реальном масштабе времени и сигнализация о выходе тех или иных параметров за допустимые пределы;

- проектирование. Состоит в подготовке спецификаций на создание «объектов» с заранее определёнными свойствами. В задаче проектирования тесно связаны два основных процесса, выполняемых в рамках интеллектуальной системы: процесс вывода решения и процесс объяснения причин проблем;

- прогнозирование. Позволяет предсказывать последствия некоторых событий или явлений на основании анализа имеющихся данных. Выводимые из этой модели следствия составляют основу для прогнозов с вероятностными оценками;

- планирование, т.е. нахождение планов действий, относящихся к объектам, способным выполнять некоторые функции;

- обучение. Системы обучения диагностируют ошибки при возникновении какой-либо ситуации и подсказывают правильные решения. Эта часть системы собирает сведения о всевозможных ситуациях, событиях, состояниях и запоминает характерные ошибки системы, затем в работе они способны диагностировать «слабости сети» и находить соответствующие средства для их ликвидации;

- управление, где присутствуют функции организованной системы, поддерживающие определённый режим деятельности сети;

- поддержка принятия решений. Заключается в совокупности процедур принятия решений, обеспечения необходимой информацией и рекомендациями, облегчающими процесс принятия решения.

В зависимости от назначения и возможностей проектирования предлагаемой системы, можно учесть и внедрить в систему одну из интеллектуальных систем[6]:

1. Экспертные системы – выполняют две основные функции: консультанта, помогающего в решении той или иной задачи и эксперта, непосредственно эту задачу решающего. В ответ на запрос экспертная система выдает диагноз ситуации, рекомендации и советы, по качеству соответствующие уровню эксперта высокой квалификации.

2. Система поддержки и принятия решений – предназначена для информационной поддержки в процессе принятия решений. Областью применения, прежде всего, являются нестандартные ситуации и слабоструктурированные проблемы. Решение в таких ситуациях требует механизма определения системы принятия решений и сравнительного анализа вариантов. Это может быть и обеспечение необходимой информацией в максимальном объеме, и генерирование альтернативных вариантов решений, и предоставление прогнозных оценок, и эволюции системы за счет наращивания ее возможностей.

3. Автоматизированные системы экспертного оценивания – основной задачей таких систем является автоматизация сложных экспертных процедур и повышение эффективности работы сети, а также решение сложных управленческих проблем на основе надежной, профессионально обработанной и корректно примененной информации.

Инфокоммуникационные сети, обладающие подобными системами, получают возможность повышения живучести и надежности благодаря следующим интеллектуальным возможностям системы управления:

- выявление определенных внештатных ситуаций при работе инфокоммуникационной сети;

- измерение, накопление и отображение статистических данных по результатам моделирования и интерпретация полученных результатов;

- информирование о возможности наступления критической или внештатной ситуации в работе сети и о возможных методах ее устранения;

- разработка прогнозов о влиянии внешней среды на работу сети;

выдача рекомендаций относительно улучшения показателей функционирования сети в зависимости от сложившейся ситуации.

Таким образом, использование интеллектуальной системы управления позволит значительно увеличить живучесть инфокоммуникационных сетей.

### **Литература**

1. Калмыков В.В., Меккель А.М., Соколов Н.А., Шинаков Ю.С. Транспорт и доступ в инфокоммуникационных сетях. Том 7. – Издательство: Международная академия связи МАС, 2006 г. – 264 с.
2. Додонов А.Г., Ландэ Д.В. Живучесть информационных систем. – К.: Наук. думка, 2011. – 256 с.
3. Ивин Ю.Э. Разработка и исследование методики повышения живучести мультисервисных сетей, построенных на основе технологии ATM : Дис. канд. техн. наук : – Москва, 2004. – 194 с.
4. Сафонов Р.А. Методика оценки живучести сложных систем военного назначения. – Издательство: Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил Республики Беларусь, 2010. [Электронный ресурс]. <http://www.bestreferat.ru/referat-190576.html>.
5. Вагин В.Н., Головина Е.Ю., Загорянская А.А., Фомина М.В. Достоверный и правдоподобный вывод в интеллектуальных системах. М., 2004г. – 704с.
6. Ременников В.Б., Управленческие решения. – МИ-ЭМП, 2010. [Электронный ресурс]. <http://docs.ru/docs/index-99189.html>.

### **Gryshchenko I.V. Survivability of infocommunication networks through the use of intelligent systems**

**Abstract:** Survivability of communication networks after causing damage to the network and is a problem of Infocommunications. This paper explores the creation of intellectual systems, the persistence of which can be protected from damage and suppression, protection against unintentional all kinds of interference, as well as a number of organizational and technical measures, that provides fast restoration of the functioning of the infocommunication network.

**Keywords:** network, survivability, infocommunications, intelligent system.