

МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МЧС РОССИИ

А.В. Максимов;

А.Н. Иванов, кандидат технических наук, профессор.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Обоснован выбор показателей качества функционирования сетецентрической системы управления МЧС России. Рассмотрен технический аспект сетецентрической модели, её содержательное наполнение и важные свойства. Основное внимание уделено возможности адаптации сетецентрической модели к сфере деятельности МЧС России.

Ключевые слова: сетецентрическая модель, сеть, информация, сетецентрическое управление, показатели качества

RATIONALE FOR SELECTION OF INDICATORS OF THE QUALITY FUNCTIONING NETWORK-CENTRIC SYSTEM MANAGEMENT OF EMERCOM OF RUSSIA

A.V. Maksimov; A.N. Ivanov.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

In the article the selection of quality functioning network-centric system management of EMERCOM of Russia. We consider the technical aspect of a network-centric model, its substantive content and important properties. The focus is on the possibility of adapting the network-centric model to the scope of the EMERCOM of Russia.

Keywords: network-centric model, network, information, network-centric management, quality performance

Современная модель управления МЧС России базируется на новых технологиях, в первую очередь – на информационных технологиях, которые позволяют обеспечить высокие показатели управления, такие как оперативность принятия решений и эффективность взаимодействия участвующих в операциях по предупреждению и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Появление новых информационных технологий обусловило возникновение нового научно-практического направления – сетцентризм. Основным смыслом сетецентрической модели состоит в информационной интеграции всех подразделений МЧС России, участвующих в ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС). Иным словом создаётся всеобъемлющая «сеть», связывающая все составляющие части подразделений, участвующих в борьбе с ЧС, и дающая синергетический эффект от интеграции. Таким образом, меняется сам способ ликвидации ЧС. Сами действия получают качественное изменение в сторону

повышения эффективности, связанное с получением подразделениями и действующими лицам точной, исчерпывающей и достоверной информации. Построение подобной «сети» и следует считать технологической основой сетевидческой модели.

В литературе выделяют следующие преимущества, которые даёт сетевид подход [1, 2]:

- лучшая синхронизация действий подразделений на месте ЧС;
- повышение управляемости за счёт ускорения прохождения команд от руководителей;
- повышение эффективности и, соответственно, сокращение времени на ликвидацию ЧС.

Основные принципы сетевидческих операций, с помощью которых достигаются перечисленные преимущества [3]:

1. Информационное превосходство – наличие (получение) многоаспектной, точной и релевантной информации. Для этого необходимо:

– обеспечить широкий доступ к информации задействованных подразделений через сетевиде механизмы и инструменты обратной связи, надёжно защитив их от внедрения противников;

– сократить потребность в статической информации за счёт обеспечения доступа к широкому спектру оперативной информации в реальном времени.

2. «Всеобщая осведомлённость» – передача необходимой информации и данных всем участникам ликвидации ЧС. Для этого необходимо:

– построить интегрированную информационную сеть, в которой собирается, обрабатывается и предоставляется оперативная информация, охватывающая все подразделения;

– превратить пользователей информации одновременно в поставщиков информации, способных активировать обратную связь;

– максимально защитить доступ к этой сети от лиц, кому не предназначена данная информация, с одновременной максимальной доступностью её для задействованных подразделений.

3. Ускорение прохождения команд и принятия решений. Для этого необходимо:

– адаптируясь к условиям ЧС, сокращать время принятия решений и их передачи, переводя это качество в успешную борьбу с ЧС.

4. Распределённость и координация сил и действий – задача состоит в перераспределении силы от линейной конфигурации на месте ЧС к ведению точечных операций по её ликвидации. Для этого необходимо:

– перейти в основном от физического занятия обширного пространства места ЧС к функциональному контролю над наиболее важными стратегическими элементами ЧС;

– перейти к рассредоточенным действиям во времени и пространстве, но в нужный момент иметь возможность сосредоточить критический объём сил в конкретном месте ЧС;

– усилить тесное взаимодействие разведки и эффективного командования и обеспечения для реализации точных воздействий.

5. Расширение и повышение качества и количества источников информации как в районе ЧС, так и вне его. Достигается за счёт:

– объединения в единую систему данных, получаемых разведкой, наблюдением и системами распознавания;

– использования сенсоров как главных маневренных элементов;

6. Сжатые операции – преодоление структурных и процедурных разграничений между различными службами и возможностью полного доступа к разнородной информации. Для этого осуществляется:

– повышение скорости развёртывания и применения сил и средств;

– устранение структурных разграничений на нижележащих уровнях подразделений.

Таким образом, принцип «информационной всеобщей доступности» играет ключевую роль в сетевидческой модели управления силами и средствами МЧС России.

Технологический аспект сетевидческой модели может быть продемонстрирован следующим образом (рис. 1) [4].

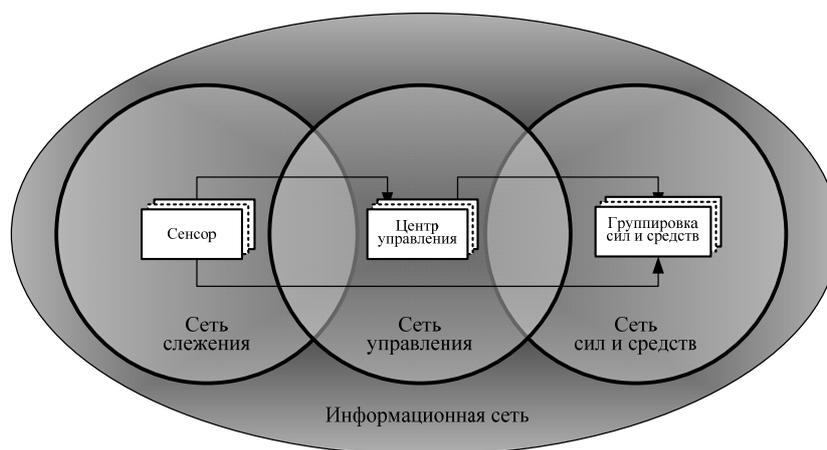


Рис. 1. Сетецентрическая модель

Модель содержит следующие четыре компонента:

- сеть слежения. Она предназначена для реализации процессов сбора и передачи информации о состоянии объектов назначенного для наблюдения (мониторинга) пространства и состоит из совокупности сенсоров, в качестве которых могут выступать датчики, наблюдатели, информаторы и т.д. Сеть обеспечивает регистрацию, селекцию и трансляцию значений параметров наблюдаемых объектов.

- сеть управления представляет собой взаимосвязанную совокупность центров управления, на которых работают должностные лица органов управления. Назначение этой сети – принятие решений в соответствии со складывающейся обстановкой и доведение их до исполнителей.

- сеть сил и средств. Её назначение состоит в непосредственном выполнении задач, стоящих перед системой в целом. В эту сеть входят непосредственные исполнители и обеспечивающие структуры (акторы).

- информационная (информационно-управляющая) сеть. Она обеспечивает доступ элементов других сетей ко всей необходимой информации.

Сетецентрическая модель в её адаптированном варианте полагает следующее содержательное наполнение основных сетей [4].

Сеть слежения должна формироваться из таких компонентов как: система мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования; операторы Единых дежурно-диспетчерских служб «ЕДДС-112»; сопрягаемые источники информации других министерств и ведомств (Министерства обороны, МВД, Министерства энергетики и др.).

В состав сети управления следует включить Центры управления в кризисных ситуациях (ЦУКС) различных уровней иерархии, единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований, дежурно-диспетчерские службы объектов, мобильные пункты управления для работы в кризисных ситуациях и ликвидации крупных пожаров и т.п.

Сеть сил и средств подлежит комплектованию из подразделений пожарной охраны и поисково-спасательной службы, спасательных воинских формирований, специалистов психологической службы, привлекаемых добровольных формирований и др.

Информационная сеть представляется как результат интеграции автоматизированной информационно-управляющей системы Единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС, автоматизированной системы оперативного управления в кризисных ситуациях (автоматизированной системы ЦУКС), информационных систем ЕДДС и т.п.

Выбор показателей качества функционирования сетецентрической системы управления МЧС России невозможно определить без понимания задач, составляющих содержание управления данной системой в целом. В литературе выделяют следующие задачи управления [2]:

- непрерывный сбор, изучение и анализ данных обстановки;

- поддержание морально-психологического состояния, а также мобилизационной готовности сил и средств МЧС России;
- принятие решений на операцию по предупреждению и ликвидации ЧС;
- доведение задач до подчинённых;
- планирование операций по предупреждению и ликвидации ЧС;
- организация и поддержание взаимодействия сил и средств МЧС России;
- организация и проведение мероприятий по оперативному, социально-техническому и тыловому обеспечению;
- организация управления, под которой понимается создание системы управления, обеспечение её эффективного функционирования, а также совершенствование всей системы;
- управление подготовкой сил и средств МЧС России к выполнению задач и их действиях при ЧС;
- организация и осуществление контроля и помощи подчинённым.

Из перечисленных задач комплексы средств автоматизации непосредственно поддерживают и реализуют задачи 1, 4, 6, а также частично участвуют в решении задач 5, 7–10. Очевидно, что от эффективности и качества работы самих комплексов средств автоматизации и организации связи между комплексами существенно зависит эффективность управления в целом.

Эффективность систем управления в целом зависит от количества имеющейся информации, на основании которой принимаются решения и формируются управляющие воздействия. А так как в основу сетецентрической модели положена «всеобщая информационная осведомлённость», то можно говорить, что от количества и качества информации и доступа к ней существенно зависит качество управления в сетецентрической системе [5].

Одним из условий обоснованного управления является оптимальная информированность органа принятия решений. Одним из положений сетецентрической модели является принцип – «мощь на периферию» [6]. В соответствии с этим принципом, большая часть функций органов управления передаётся на периферию, сдвигая центры управления к сетям слежения и силам и средствам, используя принцип «всеобщей осведомлённости». В связи с вышесказанным принцип «оптимальная информированность органа принятия решений» будет звучать как «оптимальная информированность абонентских узлов».

Очевидно, что на получение информации тратятся определённые ресурсы. Пусть I – объём необходимой информации абонентскому узлу для выработки решения, T – время сбора и обработки информации состояния и выработки управления. Заметим, что в соответствии с сетецентрической моделью, сбор информации для абонента n ведётся как самим абонентом, так и другими абонентами [2]. Пусть $W_{nom}(t)$ – стоимость потерь от необоснованности решений на основе информации I , $W_{zam}(I)$, – стоимость затрат на получение, первичную обработку и хранение информации I . Качественные графики зависимостей величин потерь W от необоснованности решений на основе информации I и стоимости получения, первичной обработки и хранения информации I при фиксированном $T=const$ представлены на рис. 2.

Минимум суммы величин $w_{nom}(I)$ и $w_{zam}(I)$ определяет первое условие оптимальности управления:

$$W_{\text{оп}} = \min(W_{\text{пот}}(I) + W_{\text{зат}}(I)) \text{ при } T=const. \quad (1)$$

При построении реальных систем МЧС России минимизация значения (I) часто не представляется возможной из-за настроенности информационных процессов системы управления на определённое значение информационных потоков и регламентов сбора и обработки информации. Отметим также, что стоимость затрат на сбор информации (I) задачи часто зависит не только от параметра I , но и от некоторых других. Так для

сетевидной системы важными элементами являются центры обработки данных – на их развертывание, поддержку работы, синхронизацию, защиту требуются определённые усилия и ресурсы. Поэтому очевидно, что величина затрат на сбор информации I зависит не только от самой информации I , но также и от количества центров обработки Q . Таким образом, выражение (1) можно переформулировать в первое условие оптимальности управления для сетевидной системы в виде:

$$W_{10} = w_{\text{пот}} + \min(w_{\text{зам}}(Q) \text{ при } T=\text{const}, I=\text{const}, W_n=\text{const} .$$

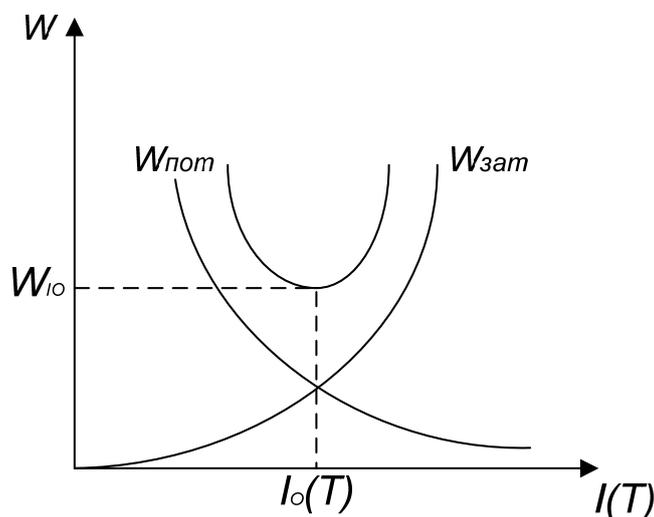


Рис. 2. Качественный вид условия оптимальности информированности (оптимальной оперативности управления)

Также выделяют второе условие оптимальности управления – минимизацию временных потерь на реализацию цикла управления. Пусть (T) – стоимость потерь в эффективности управления от времени реализации управляющих воздействий, (T) – стоимость затрат на сбор и обработку информации состояния. Тогда второе условие оптимальности можно записать:

$$W_{10} = \min(w_{\text{ном}}(T) + w_{\text{зам}}(T)) \text{ при } I=\text{const} . \quad (2)$$

Качественные графики зависимости величин стоимости затрат на сбор и обработку информации состояния и стоимости потерь в эффективности управления от времени реализации управляющих воздействий показаны на рис. 2.

Заметим, что в условиях сетевидных систем, когда расположение и количество телекоммуникационных узлов и абонентских задано, значение W_{10} будет зависеть не только от времени T , но и от расположения и количества центров обработки данных и способа маршрутизации информации от абонентских узлов к центру обработки данных. Тогда (2) оптимальности можно записать в виде:

$$W_{10} = \min(w_{\text{пот}}(T, Q, L) + w_{\text{зам}}(T, Q, L)) \text{ при } I=\text{const} .$$

Минимизация затрат на сбор и обработку информации и потерь в эффективности управления могут быть заменены максимизацией обслуженной системой нагрузки \vec{a} . Действительно, потери в эффективности будут возникать, когда интенсивность передачи информации между узлами сети будет превышать пропускную способность каналов из-за

потерь данных, что приведёт к увеличению времени реализации цикла управления. И тогда получаем, что:

$$W_{T0} = \min(\bar{d}(T, Q, L)) \quad \text{при } I = \text{const}.$$

Таким образом, возникает общая задача оптимизации сетевидной системы МЧС России по критериям оптимальности оперативности управления и информированности в условиях распределённой инфокоммуникационной среды с ограниченными пропускными способностями каналов передачи данных. Очевидно, что выбранный показатель качества функционирования системы зависит от числа и места размещения (привязка к узлам сети) центра обработки данных. Поэтому критериями исследуемой задачи являются:

- минимум числа центров обработки данных в структуре сетевидной системы МЧС России;
- максимум переданной информации (обслуженной системой нагрузки).

Литература

1. Боговик А.В., Загоруйко С.С., Ковалёв И.С. Теория управления в системах военного назначения: учеб. / под ред. И.В. Котенко. М.: Воениздат, 2001.
2. Бородакий Ю.В., Лободинский Ю.Г. Информационные технологии в военном деле (основы теории и практики применения). М.: Горячая линия-Телеком, 2008.
3. Cebrowski A.K. The Implementation of Network-Centric Warfare // DIANE Publishing Company. 2005. May.
4. Иванов А.Ю., Максимов А.В. О сетевидной модели операций по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций // Проблемы управления рисками в техносфере. 2013. № 2 (26).
5. Cebrowski A.K., Garstka J. Network-Centric Warfare: Its Origins and Future // U.S. Naval Institute Proceedings. 1998. January.
6. Alberts David S., Garstka John J., Stein Frederick P. Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority // DoD C4ISR Cooperative Research Programm publication series 2nd (revised). 2000.