

М.Д. Маслаков, А.С. Крутолапов, Ф.А. Абдулалиев
(Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России;
e-mail: krut75@mail.ru)

МЕТОДИКА ПОИСКА НАРУШЕНИЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ГПС МЧС РОССИИ

Разработана методика, позволяющая автоматизировать поиск устройств сети передачи данных ГПС МЧС России, нарушающих её функционирование, и выбирать рекомендации по устранению нарушений. Методика используется при принятии оперативных решений, позволяющих вернуть сеть в режим штатного функционирования.

Ключевые слова: сеть, передача данных, автоматизированная система диспетчерского управления, организационно-технические мероприятия, работоспособность, ошибка, правила.

M.D. Maslakov, A.S. Krutolapov, F.A. Abdulaliev

METHODOLOGY OF SEARCH OF INFRINGEMENTS OF FUNCTIONING OF DATA TRANSMISSION NETWORK OF STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

The methodology allowing to automate search of devices OF DATA TRANSMISSION network of State Fire Service of EMERCOM of Russia, which break its functioning, and make a choice of recommendations about elimination of infringements. The methodology is used at acceptance of the operative decisions, allowing to return a network in a mode of regular functioning.

Key words: network, data transmission, automated system of dispatching management, organizational-technical actions, working capacity, error, rules.

Методика поиска нарушений функционирования сети передачи данных (СПД) автоматизированной системы диспетчерского управления необходима для автоматизации процесса поддержания её работоспособности. Созданию такой методики и посвящена настоящая статья.

Понятие проблемы функционирования СПД

Под текущей ситуацией будем понимать совокупность значений контролируемых признаков исследуемой части сети (или составляющей сети) в период между переходами от некорректного функционирования к штатному или до проведения диагностики сети, если диагностика выявила ощутимые изменения контролируемых признаков [1].

Проблемная ситуация – это текущая ситуация при условии пребывания сети в состоянии некорректного функционирования. Проблема – это именованное множество вариантов проблемных ситуаций. Любую проблему работы сети можно описать как систему множеств значений группы контролируемых признаков. Конкретная проблема имеет место, если значения контролируемых признаков, ей соответствующие, входят в систему множеств значений конкретной проблемы.

Так как проблема связана с конкретными контролируруемыми признаками конкретных типов сетевых составляющих, то идентификация проблемы упростит её локализацию. При локализации происходит поиск связи значений признаков сетевых устройств с конкретной ситуацией.

Штатная ситуация – это текущая ситуация при условии пребывания сети в режиме штатного функционирования. Работоспособность выражена некоторым конечным множеством штатных ситуаций. Если сеть находится в работоспособном состоянии, то область соответствующих значений контролируемых признаков обусловлена параметрами, характеризующими режим штатного функционирования.

Сеть может находиться в двух видах состояний: работоспособном и проблемном (неработоспособном). Состояние "Работоспособна" – единственное в своём роде и не требует классификации или группировки. Проблема же требует классификации. Так как для возвращения сети в режим штатного функционирования необходимо принимать оперативные решения, то для поиска причин сбоев в сети и способов их устранения выгодно использовать ситуационный подход. При использовании ситуационного подхода часто руководствуются группой правил [2].

Центральной частью анализа текущего состояния сети является понятие ситуационного правила, позволяющее эффективно представить его логические элементы. Ситуационное правило – выражение, элементами которого являются логические функции и логические выражения. Введём обозначения для отображения функций и операторов правила: " \rightarrow " (импликация), " \wedge " (логическое "и"). Добавим к операторам знак принадлежности переменной множеству значений " \in ". Формат правила следующий:

$$(p_{11} \in P_{11}) \wedge \dots \wedge (p_{1n} \in P_{1n}) \wedge \dots \wedge (p_{w1} \in P_{w1}) \wedge \dots \wedge (p_{wv} \in P_{wv}) \rightarrow CP \wedge U,$$

где CP – имя текущего состояния сети;

U – множество компонентов сети, создавших нештатную ситуацию;

p_{ij} – j -й признак i -го типа составляющей сети, исследуемый при нахождении сети в состоянии CP ;

P_{ij} – множество значений j -го контролируемого признака i -го типа составляющей сети;

w – количество проверяемых типов составляющих сети ($i = \overline{1, w}$).

Правила формируются следующим образом.

Во-первых, производится группировка проблем и именование каждой группы.

Во-вторых, формируется система исследуемых контролируемых признаков и множества соответствующих им значений для каждой конкретной проблемы.

Локализация проблемы работы сети

Диагностика сети с целью выявления проблем в её работе осуществляется по схеме детализации компонентов сети по уровням. Входными данными локализации проблемы являются: структура сети N , факт некорректного функционирования сети. Выходные данные: наименование проблемы, информация о компонентах сети, нарушающих её функционирование.

Последовательность поиска компонентов вычислительной сети, вызвавших нарушение её функционирования, отображена на рис. 1.



Рис. 1. Последовательность поиска компонентов сети, вызвавших нарушение её функционирования

Методика поиска нарушений функционирования вычислительной сети заключается в следующем.

Во-первых, представить сеть N с точки зрения магистрального уровня абстракции.

Во-вторых, провести анализ значений контролируемых признаков сетевых устройств для поиска ситуационного правила, способного описать текущее состояние сети CP . Если такое правило отсутствует, то зафиксировать текущее состояние сети для его дальнейшего исследования и описания экспертами и выдать его в качестве выходных данных, завершив локализацию проблемы. Если такое правило найдено, то добавить наименование состояния сети CP к выходным данным локализации проблемы.

В-третьих, используя найденное ситуационное правило, провести поиск компонентов сети информационного обмена, нарушающих её функционирование.

В-четвертых, в качестве выходных данных выдать группу составляющих сети, нарушающих её функционирование. В случае невозможности доступа к составляющим множества DC выдать эти составляющие в качестве выходных данных локализации проблемы, пометив их как компоненты сети, к которым отсутствует доступ.

При локализации проблемы работы сети происходит просмотр контролируемых признаков каждой её составляющей на текущем уровне представления.

Если нарушения выявляются для признаков недетализируемой составляющей, то формируется отчёт о несоответствии. Отчёт по конкретной составляющей включает в себя её наименование и отклонения значений контролируемых признаков.

Если нарушения выявляются для признаков детализируемой составляющей, то она детализируется по схеме детализации компонентов сети по уровням и полученные составляющие становятся в очередь на рассмотрение на соответствующем им уровне абстракции. Детализации не происходит в случае, когда отсутствует доступ ко всем устройствам, составляющим детализируемый компонент сети, а также при отсутствии связи с ним.

После просмотра составляющих на различных уровнях представления собирается общий отчёт о несоответствиях. Если отчёт не был сформирован, то нет необходимости в проведении организационно-технических мероприятий для устранения сбоев.

Проблемных ситуаций в сети может быть достаточно много, причём каждая ситуация может характеризоваться огромным числом контролируемых признаков. Учесть всё это самостоятельно обслуживающий персонал не сможет. Поэтому при возникновении в сети неизвестной проблемной ситуации происходит её фиксация для исследования и обработки обслуживающим персоналом.

Анализ контролируемых признаков

Анализ контролируемых признаков происходит во время проверки конкретной составляющей сети определённого уровня представления на соответствие параметрам, характеризующим режим штатного функционирования. У каждой составляющей сети на любом уровне абстракции существует группа контролируемых признаков, способных описать работоспособность устройства или его части. Контролируемые признаки указывают на корректное функционирование сети или её части только при соответствии параметрам, характеризующим штатный режим.

Центральной частью анализа контролируемых признаков на соответствие параметрам, характеризующим режим штатного функционирования, является понятие правила соответствия контролируемых признаков параметрам, характеризующим режим штатного функционирования, позволяющее эффективно представить его логические элементы.

Правило соответствия – выражение, элементами которого являются логические функции и логические выражения. Контролируемые признаки исследуемой части сети соответствуют параметрам, характеризующим режим штатного функционирования, если признаки всех составляющих, входящих в эту часть, соответствуют параметрам, характеризующим режим штатного функционирования:

$$C_{\text{соот}}(x_i) \rightarrow C(X), \quad X = [x_i], \quad i = \overline{1, n},$$

где X – множество проверяемых составляющих сети x_i ;

n – количество проверяемых составляющих сети,

$C(x)$ – логическая функция проверки контролируемых признаков части сети на соответствие параметрам, характеризующим режим штатного функционирования;

$C_{\text{соот}}(x)$ – логическая функция проверки контролируемых признаков конкретной составляющей сети на соответствие параметрам, характеризующим режим штатного функционирования.

Контролируемые признаки конкретной составляющей соответствуют параметрам, характеризующим режим штатного функционирования, если для каждого признака выполняется ограничение параметром, характеризующим режим штатного функционирования:

$$L_p(x_i) \rightarrow C_{\text{соот}}(x_i), \quad p = \overline{1, t}, \quad i = \overline{1, n},$$

где t – число ограничений,

$L_p(x)$ – функция выполнения p -го ограничения признака параметром, характеризующим режим штатного функционирования, для конкретной составляющей сети x_i .

Общий вид правил выбора организационно-технических мероприятий

В зависимости от значений контролируемых признаков составляющих сети, нарушающих её штатное функционирование, в отношении этих составляющих можно применить ряд организационно-технических мероприятий.

Центральной частью выбора организационно-технических мероприятий для приведения сети в режим штатного функционирования является правило выбора. **Правило выбора** – выражение, в левой части которого содержатся условия в виде наименований текущего состояния сети и группы составляющих, вызывающих нарушение её функционирования, а в правой – действия, которые являются реакцией на эти условия. Под **реакцией** понимается проведение того или иного комплекса организационно-технических мероприятий. Используем те же обозначения для отображения функций и операторов правила выбора, что и для ситуационных правил.

Общий вид правила выбора организационно-технических мероприятий:

$$CP \wedge T \rightarrow A_1 \vee A_2 \vee \dots \vee A_m, \quad A_i = a_{i1}(t_1) \wedge \dots \wedge a_{iv_i}(t_{v_i}), \quad t_j \in T,$$

где CP – имя проблемной ситуации;

T – множество компонентов сети, создавших нештатную ситуацию ($T \subseteq TD \cup E \cup C$), для которых явно определены организационно-технические мероприятия;

A_j – конкретный комплекс организационно-технических мероприятий над компонентами T , способный привести сеть в режим штатного функционирования;

$a_{jk}(t_j)$ – конкретное организационно-техническое мероприятие комплекса j над компонентом сети, относящимся к типу сетевой составляющей t_j ;

v_i – количество мероприятий в комплексе i ;

t – тип конкретного сетевого компонента.

Множества сетевых составляющих T (правило выбора организационно-технических мероприятий) и U (ситуационное правило) совпадают, если нарушение функционирования сети не перекрывает доступ для сбора статистики по контролируемым признакам к компонентам сети, являющихся причинами нарушений.

Порядок комплексов организационно-технических мероприятий в правиле их выбора определяется приоритетом каждого комплекса. Приоритетность предложенных вариантов мероприятий, способных вернуть сеть в режим штатного функционирования, выбирается с помощью экспертизы [3, 4].

Правила выбора составляются следующим образом. Этапы составления правил:

Во-первых, группировка проблем при необходимости. Если группа возможных организационно-технических мероприятий может быть привязана к конкретной проблеме, то группировка не требуется.

Во-вторых, описание организационно-технических мероприятий.

В-третьих, формирование решений для каждой группы ситуаций по применению организационно-технических мероприятий.

Суть методики выбора рекомендаций по устранению нарушений функционирования сети ГПС

Последовательность выбора обоснованного комплекса организационно-технических мероприятий, позволяющих вернуть сеть в режим штатного функционирования, представлена на рис. 2.

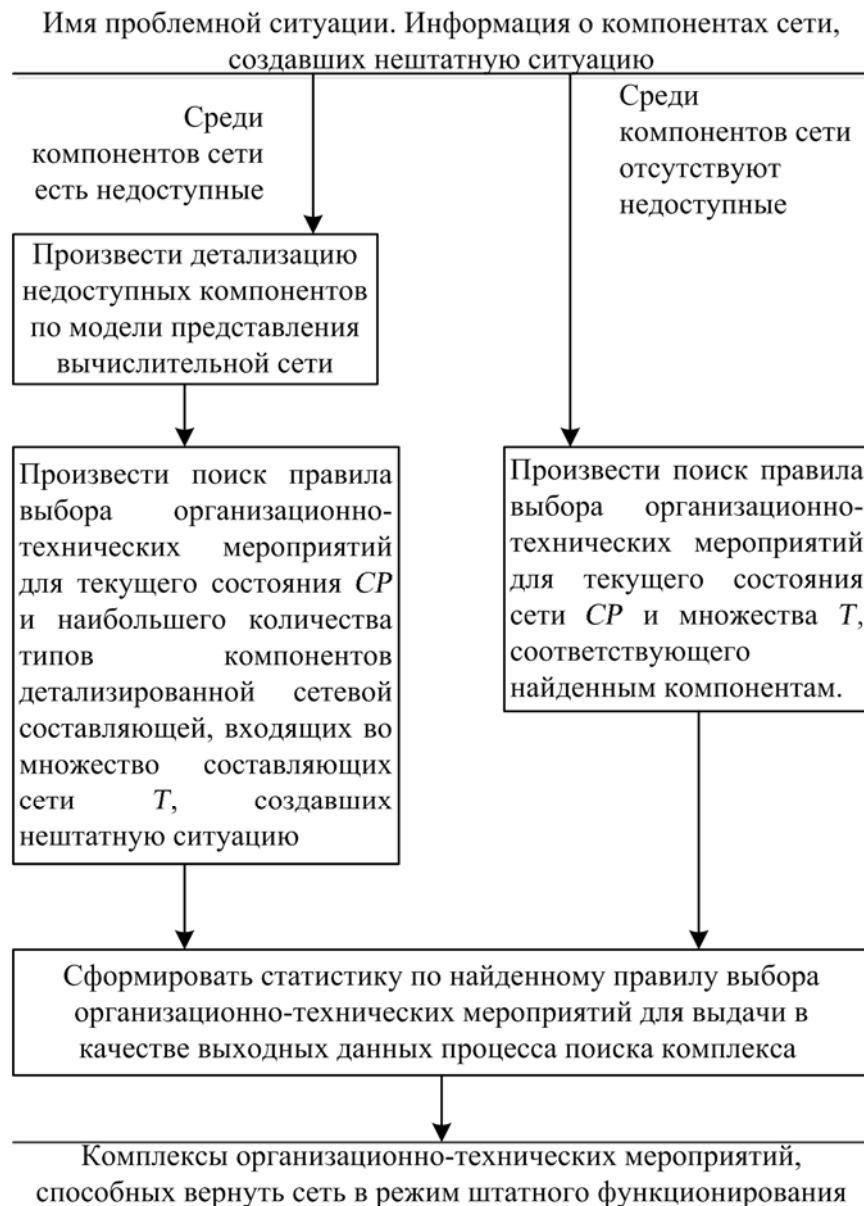


Рис. 2. Последовательность выбора обоснованного комплекса организационно-технических мероприятий, позволяющих вернуть сеть в режим штатного функционирования

Входными данными для выбора обоснованного комплекса организационно-технических мероприятий, способных вернуть сеть в режим штатного функционирования, являются: наименование проблемы, информация о компонентах сети, нарушающих её функционирование. **Выходные данные:** комплексы организационно-технических мероприятий, способных вернуть сеть в режим штатного функционирования.

Методика выбора рекомендаций по устранению нарушений функционирования сети предполагает выполнение следующих операций:

- если среди входных данных существуют компоненты сети ГПС, к которым отсутствует доступ, то произвести их детализацию по модели её представления;
- если имела место детализация компонентов сети ГПС, к которым отсутствует доступ, то произвести поиск правила выбора организационно-технических мероприятий для текущего состояния CP и наибольшего количества типов компонентов детализированной сетевой составляющей, входящих во множество составляющих сети T , нарушающих её функционирование;
- если явно определены все компоненты сети, нарушающие её функционирование, то произвести поиск правила выбора организационно-технических мероприятий для текущего состояния сети CP и множества T , соответствующего найденным компонентам;
- сформировать статистику по найденному правилу выбора организационно-технических мероприятий для выдачи в качестве выходных данных для поиска комплекса.

Существует группа правил выбора организационно-технических мероприятий, касающихся текущего состояния сети, которые позволяют по информации о некорректной работе конкретных сетевых составляющих выделить группу организационно-технических мероприятий для возвращения работоспособности сети.

Сетевые составляющие, являющиеся причиной некорректного функционирования сети, могут быть связаны так, чтобы устранение проблемы для одной из них или подмножества проблемных составляющих могло положительно сказаться на работе остальных проблемных составляющих и вернуть всю сеть в работоспособное состояние [5].

Если при поиске компонентов сети, вызвавших нарушение её функционирования, они были обнаружены, то происходит поиск правила выбора организационно-технических мероприятий для выявленной группы сетевых составляющих с нарушенным функционированием. Если нет доступа к составляющей множества DC с нарушенным функционированием, то происходит декомпозиция этой составляющей по модели представления сети ГПС и происходит поиск правил выбора организационно-технических мероприятий для группы, охватывающей как можно большее число типов детализированных составляющих.

Когда подходящие правила выбора организационно-технических мероприятий найдены, по ним определяются комплексы организационно-технических мероприятий, способных вернуть СПД ГПС МЧС России в режим штатного функционирования.

Разработанная методика позволяет решить важную для практики задачу автоматизации процесса поддержания работоспособности СПД.

Литература

1. **Поспелов Д.А.** Ситуационное управление: теория и практика. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1986. 288 с.
2. **Константинов И.С., Веригин А.Н., Раков В.И.** Лингвистическое прогнозирование в структурах управления. С.-Пб.: Изд-во С.-Пб. ун-та, 1998. 165 с.
3. **Лысков О.Э., Фролов А.И.** Методика автоматизации локализации сбоя функционирования сети и поддержки процесса принятия решений по их устранению // Известия ОрёлГТУ. Серия "Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии: информационные системы и технологии". 2007. № 4/268 (535). С. 298-301.
4. **Сердюк А.И., Рахматуллин Р.Р.** Программа оценки правил обслуживания в АСУ комплексов технологического оборудования // Вестник компьютерных и информационных технологий. М.: Машиностроение. 2006. № 10. С. 26-34.
5. **Степаненко О.С.** Сборка, модернизация и ремонт ПК. М.: Изд. д. "Вильямс", 2003. 672 с.