

4. Поздняк, И. С. Методы маршрутизации в сетях NGN / И. С. Поздняк // VII Междунар. науч.-техн. конф. «Проблемы техники и технологии телекоммуникаций»: труды конференции. — Самара, 2006. - с. 148-149.

5. Черепков С.А. Метод проектирования сетей передачи данных, совместимых с неблокируемой маршрутизацией / В.Т. Еременко, А.И. Офицеров, С.А. Черепков // Вестник компьютерных и информационных технологий – 2012 – № 4. – С. 38 – 46.

6. Черепков С.А. Методика адаптивной маршрутизации вычислительной сети территориально распределенного предприятия / С.А. Черепков // Информационные системы и технологии – 2012 – № 3. – С. 118 – 127.

**Черепков Сергей Анатольевич**, Академия ФСО России, г. Орёл, преподаватель, т. 8(953)615-84-01, perspectiva2010@mail.ru.

УДК 629.083

### **МЕТОДИКА ОБНАРУЖЕНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВНЕСИСТЕМНЫХ ПЕРЕРЫВАНИЙ ПРОЦЕССОВ ОБМЕНА ДАННЫМИ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ГАЗОТРАНСПОРТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Черепков С. А.**

*Россия, г. Орёл, Академия ФСО России*

*В статье представлена методика обнаружения и предотвращения внесистемных прерываний процессов обмена данными в вычислительной сети системы управления и контроля газотранспортного предприятия.*

*Ключевые слова: система управления и контроля, сети Петри, маркированный потоковый граф, блокировки в сетях связи, внесистемные прерывания.*

*In article the technique of detection and prevention of stand-alone interruptions of processes of data exchange in the computer network of a control system and the control of the gas-transport enterprise is presented.*

*Keywords: a control system and the control, network Petri, marked streamer the count, blocking in communication networks, stand-alone interruptions.*

Предложена методика обнаружения и предотвращения внесистемных прерываний процессов обмена данными в вычислительной сети (ВС) системы управления и контроля газотранспортного предприятия (СУиК ГТП).

Исходя из предположения о том, что формирование промежуточных и окончательных результатов обмена данными происходит асинхронно, и появление любого из них переводит выходной буфер в одно из особых состояний, сделано заключение, что подобное может привести к возникновению или отсутствию блокировок при обмене сообщениями с использованием буферов. Предложено условные ветвления реализовать процессами с одним выходным буфером, который может находиться в одном из заключительных состояний, причем ему соответствует определенное значение управляющей переменной процесса.

Установлено, что для предотвращения блокировок на бесконечном потоке входных данных, при любом возможном развитии процессов, должна существовать такое наименьшее число данных, находящихся в буферах, которое позволит композиции процессов вырабатывать бесконечное число выходных данных. Доказано, что при таком подходе исследование реализуемости обмена данными сводится к процедуре разметки маркированного потокового графа.

Показано, что разработанная методика обнаружения и предотвращения внесистемных прерываний должна состоять из следующих этапов:

- построение графа, соответствующего оптимизируемым процессам обмена данными (ПОД) в вычислительных сетях СУиК ГТП;
- задание начальной (минимальной) разметки графа;
- сопоставление полученному графу равносильного безконтурного графа;
- анализ свойств маркированного потокового графа временной сети Петри с приоритетами;
- проверка разметки графа на стационарность;
- вывод о достижимости стационарной разметки;
- интерпретация полученных результатов.

Предложено правило предотвращения блокировок, вызывающих внесистемные прерывания, которое заключается в таком изменении назначения  $a_i$  одной из попарно конкурирующих операций обмена данными, при котором, по крайней мере, не уменьшается суммарное время использования коммуникационных узлов и не увеличивается суммарная загрузка каналов обмена данными, задействованных до возникновения блокировки. Это правило формализовано на основе введения известного коэффициента  $UC_j$  использования ресурсов  $j$ -го типа:

$$UC_j = \frac{1}{br_j} \sum_{e_j=1}^{br_j} UC_{e_j},$$

где  $br_j$  – общий уровень ресурса типа  $j$  (число каналов обмена типа  $j$ ),

$e_j$  – экземпляр ресурса типа  $j$ ,

$UC_{e_j}$  – коэффициент использования экземпляра  $e_j$  при информационном обмене.

Предложен критерий предотвращения блокировок операций обмена данными, который состоит в том, чтобы обеспечить минимум (неувеличение) коэффициента  $UC_j$  использования каналов обмена соответствующего типа с соблюдением необходимых ограничений.

Установлено, что управление процессами обмена данными осуществляется в зависимости от временных параметров контрольных событий, обусловленных взаимодействием процессов, занятостью ресурсов. Динамическое управление параллельными процессами обмена данными может происходить на основе их статического прогнозирования.

Исходя из того, что разрабатываемая модель процесса обмена данными в СУиК ГТП – ориентированный бесконтурный граф, вершины которого соответствуют операциям обработки и обмена, а дуги – информационным связям и условным ветвлениям, предложено отправку данных представлять в виде последовательности двух и более операций, а структуру всей сети – в виде последовательности операций и заданий. При этом, каждая из операций характеризуется априори заданными длительностью  $\tau_{ij}^0$  и стоимостью  $C_{ij}^0$  выполнения на ресурсе  $j$ -го типа и соответствующими значениями  $\tau_{ij}$ ,  $C_{ij}$ , полученными в результате масштабирования. Альтернатива масштабирования ресурсов описывается вектором  $\xi = (x_1, \dots, x_N, \alpha_1, \dots, \alpha_N)$ , где  $x_i$  – независимая переменная (длительность  $\tau_i$  операции или стоимость  $C_i$  использования ею ресурса),  $\alpha_i$  – назначение  $i$ -й операции.

$\Xi$  – множество альтернатив, каждая из которых  $\xi \in \Xi$  соответствует допустимому масштабу  $S$  операций. С помощью вектора  $W(\xi)$  аддитивно-

сепарабельных критериев  $w_k(\xi)$ ,  $k=1, \dots, K$  задается бинарное отношение  $\Phi$  для сравнения альтернатив множества  $\Xi$ . Ограничения для операций, заданий и работ, представляющие собой крайние сроки или предельные стоимости завершения, полагаются связывающими. Множество  $\text{Opt}(\Xi, \Phi)$  оптимальных по отношению  $\Phi$  альтернатив в модели выбора  $(\Xi, \Phi)$  будем называть  $\Phi$ -оптимальной стратегией обмена данными. Модель выбора  $(\Xi, \Phi)$  – частный вид алгебраической системы.

Предложена стратегия обмена данными, которая заключается в том, чтобы при заданных связывающих ограничениях для действий найти множество  $\text{Opt}(\Xi, \Phi)$ , причем каждая из альтернатив  $\xi \in \text{Opt}(\Xi, \Phi)$  должна реализовывать допустимый масштаб  $S$  операций.

Доказано, что рассмотренные способы и приемы предотвращения блокировок применимы к распределенным процессам обмена данными в вычислительных сетях СУиК ГТП.

#### Список литературы

1. Еременко В.Т. Способы и приемы оптимизации процесса оценки вида технического состояния объектов телекоммуникаций / В.Т. Еременко, А.Н. Орешин, Н.А. Орешин, А.М. Лабунец // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2008, №6 – С. 40 – 47.
2. Еременко В.Т. Способы и приемы предотвращения блокировок процессов информационного обмена в сетях передачи данных предприятия [Текст] / В.Т. Еременко, А.В. Коськин, С.И. Афонин, А.Н. Савенков, В.Е. Фисенко // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2008, №12 – С. 38 – 43.
3. Еременко, В.Т. Оптимизация ресурсов и управление процессами информационного обмена в сетях АСУТП на основе полевых шин / С. И. Афонин, В. Т. Еременко, С. А. Максаков, А. И. Куленич // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2011. – № 9. – С. 46 – 49.
4. Еременко, В.Т. Метод проектирования сетей передачи данных совместимых с неблокируемой маршрутизацией. / В. Т. Еременко, А.И. Офицеров, С. А. Черепков // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2012, № 4. – С. 38 – 46.
5. Черепков С.А. Методика адаптивной маршрутизации вычислительной сети территориально распределенного предприятия / С.А. Черепков // Информационные системы и технологии – 2012 – № 3. – С. 118 – 127.
6. Черепков С.А. Метод проектирования сетей передачи данных, совместимых с неблокируемой маршрутизацией / В.Т. Еременко, А.И. Офицеров, С.А. Черепков // Вестник компьютерных и информационных технологий – 2012 – № 4. – С. 38 – 46.
7. Черепков С.А. Решение задач управления сетевыми ресурсами в условиях динамического изменения конфигурации беспроводной сети АСУТП / В.Т. Еременко, Д.А. Плащенков, Д.А. Краснов, Д.В. Анисимов, С.А. Черепков, // Информационные системы и технологии – 2012 – № 6. – С. 114 – 119.

**Черепков Сергей Анатольевич**, Академия ФСО России, г. Орёл, преподаватель, тел. 8(953)615-84-01, e-mail: perspectiva2010@mail.ru.