

ческого слоя и соответствующим увеличением эффективного радиуса поровых каналов.

4. Экспериментально доказано различие значений электропроводности раствора, заполняющего поровое пространство, и проводимости раствора, находящегося вне пористой среды, при их одинаковой концентрации.

5. Представлена методика экспериментального определения удельного электросопротивления электролитов малой концентрации (вплоть до нулевой), заполняющих поровое пространство.

Полученные результаты исследования образцов пористых коллекторов существенно облегчат понимание механизмов, оказывающих наибольшее влияние на углеводородоотдачу резервуаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гидродинамическое исследование низкопроницаемых

- коллекторов / С.Г. Вольпин, Ю.А. Мясников, А.В. Свалов, А.П. Крылова // *Нефт. хоз-во.* – 2000. – № 12. – С. 8–10.
 2. Эллигсен О. Как отражается на притоке углеводородов в скважину воздействие на пласт электрического тока и механических колебаний // *Нефть мира.* – 2003. – № 2. – С. 24–30.
 3. Практика применения технологии электровоздействия для интенсификации нефтедобычи в России и за рубежом / М.Д. Батырбаев, В.Д. Булавин, В.И. Селяков, А.В. Савченко // *Нефт. хоз-во.* – 2002. – № 11. – С. 10–14.
 4. Гиматудинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта. – М.: Недра, 1982. – 311 с.
 5. Тихомолова К.П. Электроосмос. – Л.: Химия, 1989. – 248 с.
 6. Пат. 225 60 72 РФ. Способ интенсификации добычи углеводородов и устройство для его осуществления / М.Д. Батырбаев, В.В. Кадет, А.И. Митюшин.
 7. Григоров О.Н. Электрокинетические явления. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1972. – 190 с.
 8. Саксен С. Термодинамика твердых растворов породообразующих минералов / Пер. с англ. – М.: Мир, 1975. – 205 с.

УДК 681.513

МЕТОД АНАЛИЗА ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОБЛЕМАМИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ УСЛУГАМИ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ РАСКРАШЕННЫХ СЕТЕЙ ПЕТРИ

В.П. Мочалов, С.В. Яковлев

(Северо-Кавказский государственный технический университет, г. Ставрополь)

В современном телекоммуникационном бизнесе, в условиях жесткой конкурентной борьбы за рынок, залог успеха компаний – своевременное и качественное удовлетворение потребностей клиентов, в том числе оперативное обслуживание заявок. А это предполагает у поставщика телекоммуникационных услуг наличие и эффективное функционирование системы управления взаимоотношениями с клиентом.

Анализ моделей бизнес-процессов телекоммуникационных компаний позволяет выделить специфические группы процессов по взаимодействию с клиентами, являющиеся типичными для всей отрасли. В этом случае большая часть таких процессов хорошо укладывается в модель управления взаимоотношениями по ИТ-службе и соответственно может быть автоматизирована с помощью средств, изначально разработанных для ее управления.

Рассмотрим процессы телекоммуникационной отрасли, для которых применимы системы управления взаимоотношениями с клиентом. Оптимальным сегодня считается подход eTOM, разработанный TeleManagement Forum и принятый затем ITU-T в качестве альтернативы заполнения функциональности в сети TMN, которая была изначально призвана решить все проблемы эксплуатации и управления для операторов связи. Отличительной чертой eTOM является ее гибкость, возможность интеграции с разными ме-

тодологиями, например ITIL (Information Technology Infrastructure Library) [1]. Центральными компонентами ITIL являются этап предоставления услуг и этап поддержки услуг. В состав этапа поддержки услуг входит процесс управления проблемами.

Цель процесса управления проблемами – минимизировать отрицательное влияние инцидентов и проблем на бизнес, а также предотвратить повторение инцидентов. Для этого в ходе процесса ищутся корневые причины инцидентов и инициируются действия по улучшению или исправлению ситуации. В рамках процесса управления проблемами находится контроль проблем и контроль ошибок. Проблемой называют неизвестную корневую причину одного и более инцидентов. Ошибка – это проблема, которая успешно диагностирована и для которой определено решение. На рис. 1 приведена схема алгоритма процесса управления проблемами, где БД – база данных [1].

Для контроля процесса управления проблемами, непрерывного его улучшения и анализа соответствия показателей производительности уровню сервиса, согласованному с потребителями, можно использовать следующие отчеты:

- среднее время, затраченное на обработку проблемы;
- среднее время, необходимое для определения причины проблемы;

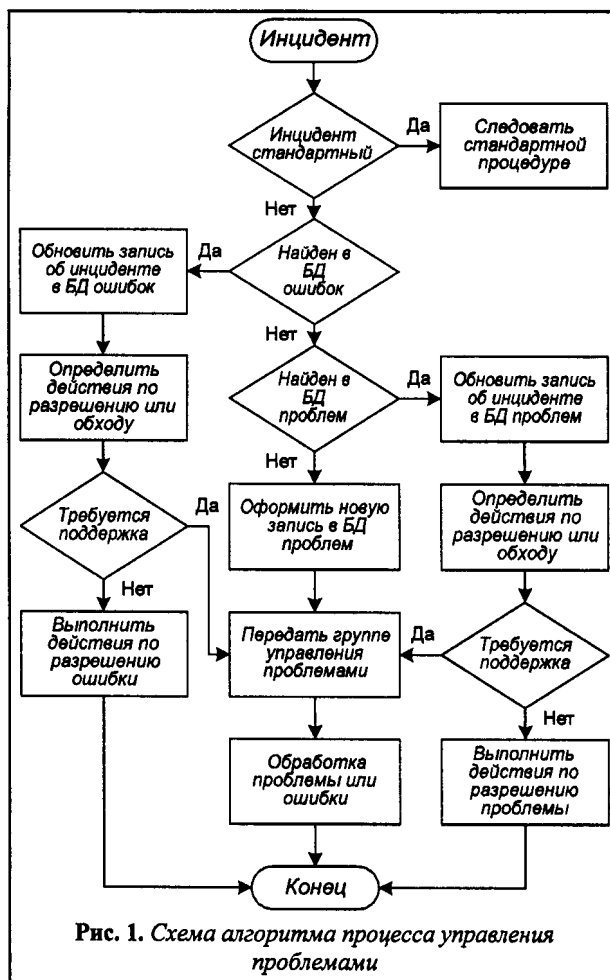


Рис. 1. Схема алгоритма процесса управления проблемами

- количество ресурсов, необходимое для эффективной работы группы управления проблемами.

Для анализа представленной модели предлагается использовать методологию моделирования динамики дискретных систем, основанную на формализме раскрашенных сетей Петри Coloured Petri Net (CPN) [2]. Особенность методологии состоит в том, что она моделирует системы в терминах "условия – события", это позволяет исследовать динамику работы системы, кроме того, она близка к структурным методам моделирования систем. Соответственно в ходе разработки модели применим принцип декомпозиции и иерархического упорядочения подсистем. На рис. 2 изображено формальное представление процесса управления проблемами.

Маркировка позиции *Entry* моделирует обнаружение инцидента. Маркировки позиций *Closing Err*, *Closing Pro*, *Closing NPro* моделируют закрытие процесса управления проблемами. Позиция *Problem Management* содержит маркеры, которые обозначают ресурсы, совместно используемые при управлении проблемами. Позиции *P Err* и *P Pro* моделируют соответственно базы данных ошибок и проблем. Модель включает составные переходы *Error*, *Problem*, *New problem*, представляющие собой отдельные сети Петри, рассматриваемые далее. Процесс управления инцидентами является отдельным процессом этапа поддержки услуг.

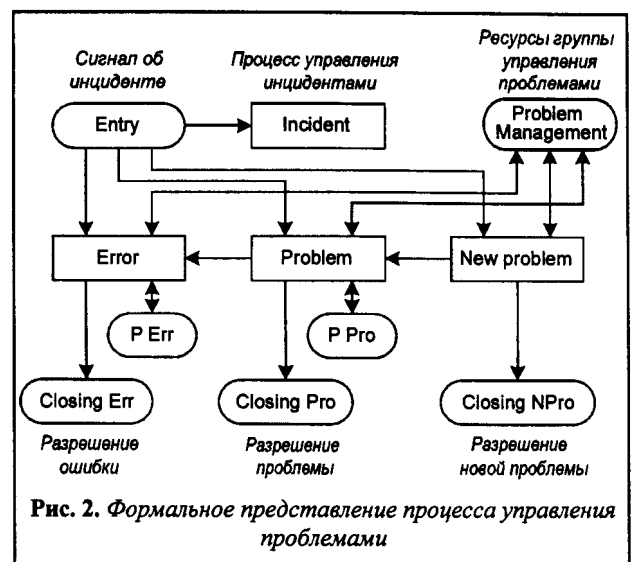


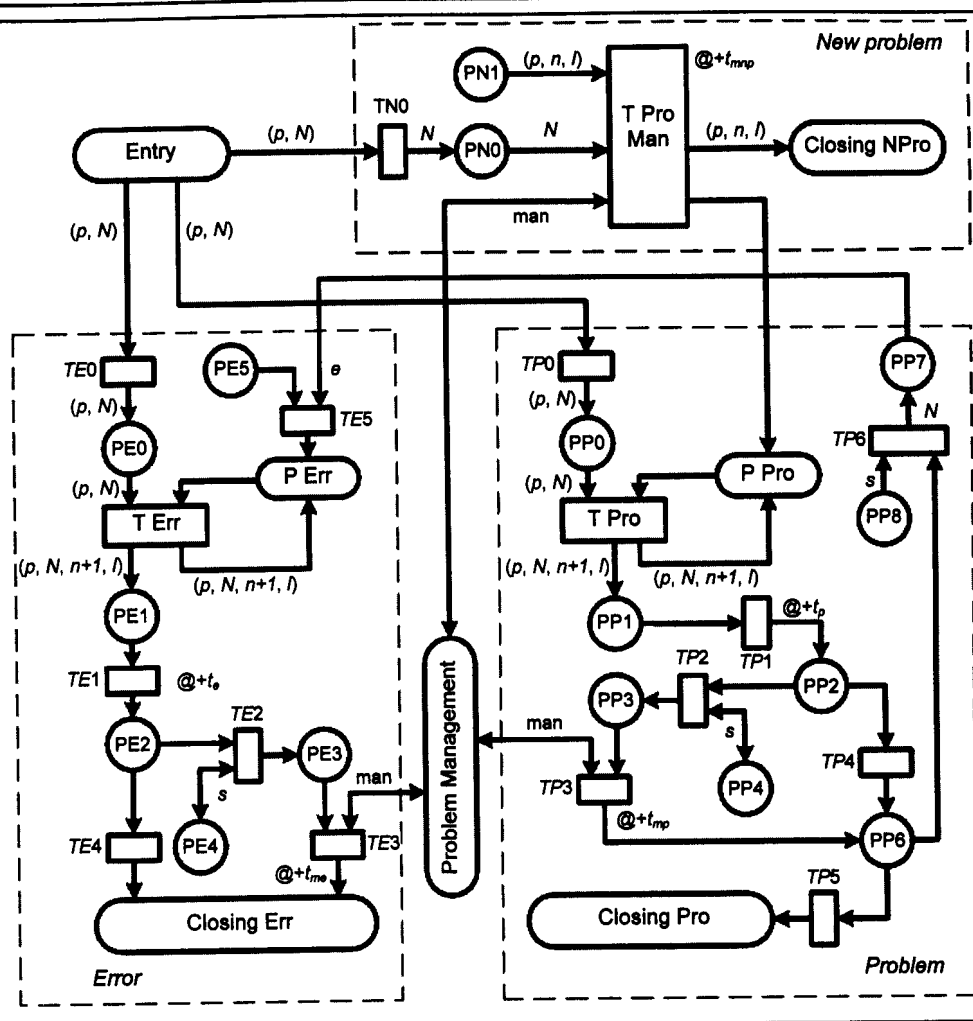
Рис. 2. Формальное представление процесса управления проблемами

Параметры модели описываются специальным языком Coloured Petri Net Modeling Language (CPN ML) [2] и могут изменяться исходя из логики выполнения процесса управления проблемами. Необходимые для моделирования цветовые множества, соответствующие им переменные и функции, а также их расшифровка приведены в таблице. Модель процесса управления проблемами представлена на рис. 3.

Цветовые множества, переменные и функции

<i>Color NUM</i> = integer; <i>var man, e</i> : NUM;	Ресурсы группы управления проблемами и вспомогательные переменные
<i>Color INT</i> = integer timed; <i>var N, n, t</i> : INT;	Учетные данные, среднее время выполнения
<i>Color DATA</i> = string; <i>var p, l</i> : DATA;	Описание типа и возможных путей разрешения проблем и ошибок
<i>Color Pro</i> = product <i>DATA*INT</i> timed;	Описание входных данных
<i>Color NPRO</i> = product <i>DATA*INT*DATA</i> timed;	Описание новой проблемы
<i>Color PRO</i> = product <i>DATA*INT*INT*DATA</i> timed;	Описание проблемы и ошибки
<i>Color Ten0</i> ; <i>var s</i> : Ten0; <i>Color Ten1</i> ; <i>var r</i> : Ten1; <i>fun Ok</i> (<i>s</i> : Ten0, <i>r</i> : Ten1) = (<i>r</i> <= <i>s</i>);	Вероятности альтернативных путей прохождения процесса
<i>Color TMNP</i> ; <i>fun Tmnp</i> () = TMNP. ran();	Случайная величина времени обработки новой проблемы
<i>Color TMP</i> ; <i>fun Tmp</i> () = TMP. ran();	Случайная величина времени поддержки группой управления проблемами при разрешении проблемы
<i>Color TME</i> ; <i>fun Tme</i> () = TME. ran();	Случайная величина времени поддержки группой управления проблемами при разрешении ошибки
<i>Color TP</i> ; <i>fun Tp</i> () = TP. ran();	Случайная величина времени обработки проблемы
<i>Color TE</i> ; <i>fun Te</i> () = TE. ran();	Случайная величина времени обработки ошибки

Рис. 3. Модель процесса управления проблемами



Переходы $TN0$, $TP0$, $TE0$ являются соответственно входными для сетей: контроля новых проблем (*New Problem*), контроля проблем (*Problem*) и контроля ошибок (*Error*). Переход $T Pro Man$, совместно с позицией $PN1$, моделирует разрешение новой проблемы группой управления проблемами и вносит временную задержку t_{mp} . Переходы $T Pro$ и $T Err$ моделируют обнаружение и обновление информации в базах данных проблем и ошибок. Переходы $TP1$ и $TE1$ обрабатывают проблемы и ошибки, внося задержку t_p и t_e . Переходы $TP2$, $TP3$ и $TE2$, $TE3$ моделируют случаи обращения за поддержкой к группе управления проблемами, внося временную задержку t_{mp} и t_{me} соответственно. Переходы $TP6$, $TE5$ срабатывают в случае перехода проблемы в ошибку. Новые данные поступают из позиции $PE5$. Выражения на дугах, не обозначенные на рис. 3, соответствуют выражению (p, N, n, l) , где:

- p – текст "N Problem", "Problem", "Error";
- N – номер проблемы или ошибки;
- n – количество появления данной проблемы или ошибки;

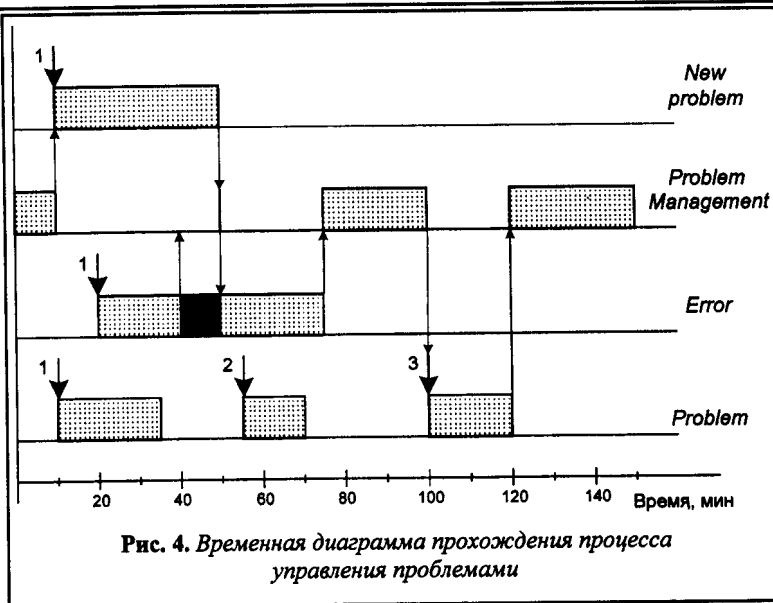


Рис. 4. Временная диаграмма прохождения процесса управления проблемами

- 1 – предлагаемые действия по разрешению проблемы или ошибки.

Результаты моделирования в виде временной диаграммы прохождения процесса управления проблемами приведены на рис. 4. В данном случае в позиции *Problem Management* находился один маркер, что соответствует одной группе управления проблемами.

Новая проблема обрабатывалась в течение 40 мин. Обработка трех проблем заняла 60 мин, при среднем времени, затраченном на проблему, – 18,3 мин. Среднее время, необходимое для определения причины проблемы, составило для второго и третьего случаев 22,5 мин. Обработка ошибки была приостановлена на 10 мин (черный сектор) по причине занятости группы управления проблемами. Это произошло при том, что 44 % времени группа управления проблемами простаивала. Для устранения простоев можно предложить разделить группу управления проблемами на несколько функционально полноценных подгрупп.

Использование раскрашенных сетей Петри дает возможность провести детальное моделирование данного процесса, проанализировать последовательность

контроля проблем и ошибок, определить оптимальное выделение ресурсов при работе группы управления проблемами. Приведенный метод анализа позволяет контролировать процесс управления проблемами, оценивать соответствие показателей качества уровню сервиса, согласованному с потребителями, при необходимости корректировать параметры выполнения процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поддержка услуг / Пер. с англ. – Лондон: TSO; М.: Компания "Ай-Тек", 2005. – 395 с.
2. Jensen K. *Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use*. – Springer-Verlag, 1997. – Vol. 1–3.