

4. ГОСТ Р 51069-97. Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API-ареометром – М.: Госстандарт России, 1997.

Цепа Антон Павлович

Технологический институт федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге

E-mail: [korg-x5d@mail.ru](mailto:korg-x5d@mail.ru)

347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 81

Тел.: +7(950)8686860.

Tsepa Anton Pavlovich

Taganrog Institute of Technological – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education «Southern Federal University»

E-mail: [korg-x5d@mail.ru](mailto:korg-x5d@mail.ru)

81, Petrovskaya street, Taganrog, 347900, Russia

Phone: +7(950)8686860

УДК 681.3.07

**И.В.Щербань, О.Г.Щербань, Г.В.Кривошеев**

**ЭФФЕКТИВНЫЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ  
ИДЕНТИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ Т-  
СЕТЕЙ**

*Разработанный алгоритм идентификации моделей информационных потоков телекоммуникационных сетей (Т-сетей) может быть использован в структуре систем динамического управления потоками, так как требует меньших, в сравнении с традиционными алгоритмами, вычислительных затрат. Решение получено на основе концепции обратной задачи теории чувствительности и учитывает некорректность задач оценивания.*

*Телекоммуникационная сеть; алгоритм идентификации; модели информационных потоков; обратная задача теории чувствительности.*

**I.V.Shcherban, O.G.Shcherban, G.V.Krivosheev**

**AT EFFICIENT SOLUTION ALGORITHM OF IDENTIFICATION OF THE  
T-NETS INFORMATION STREAMS MODEL**

*The worked out algorithm of identification of models of information streams of telecommunication nets (T-nets) can be used in the dynamic control systems, because it requires less in comparison with traditional algorithms computing expenditures. The decision has been synthesized on the basis of the use of the reserve problem concept of the sensitivity theory and takes into account incorrectness of valuation tasks.*

*Telecommunication net, algorithm of identification, models of information streams, reserve problem concept of the sensitivity theory.*

Современная телекоммуникационная сеть (Т-сеть) – объект высокой структурной сложности, что приводит к необходимости решения задач, относящихся к теории массового обслуживания [1]. С целью обеспечения устойчивой работы Т-сети используются системы управления, осуществляющие контроль за сбором,

обработкой и перемещением трафика, распределением сетевых коммутационных ресурсов в соответствии с заданными приоритетами [2]. Очевидно, что применение в составе коммутационной структуры систем динамического управления информационными потоками обеспечивает необходимое качество функционирования сети, оперативную реакцию в реальном масштабе времени на всевозможные ситуации. Кроме того, применение динамической дисциплины целесообразно при быстроменяющихся во времени параметрах входных информационных потоков, поскольку дисциплина обслуживания таких заявок по алгоритму с фиксированным приоритетом приводит к увеличению вероятности их «старения» в системе, то есть к возможной потере [1-3].

Динамическое управление распределением потоков может быть осуществлено как за счет трансформации структуры сети, так и за счет управления маршрутами передачи потоков без изменения структуры [3]. Очевидно, что второй способ является как экономически, так и аппаратно более выгодным. Но для этого необходима идентификация в реальном времени моделей информационных потоков Т-сетей.

**Формализация задачи идентификации.** Динамический приоритет  $j$ -й заявки ( $j = \overline{1, n}$ ) определяется путем пересмотра очереди заявок в коммутационной подсистеме Т-сети с учетом времени пребывания каждой из них и функции изменения приоритета заявки во времени. Время пребывания  $j$ -й заявки в Т-сети в каждый момент времени зависит от интенсивности трафика и от ресурса Т-сети (наличия серверов). В общем случае эта переменная является функцией времени ожидания обслуживания  $\omega_j$  (суммы времени пребывания заявки в очереди до начала обслуживания и времени ожидания в очереди в прерывном состоянии) и длительности обслуживания  $v_j$  [2,3].

В свою очередь, эволюция функции изменения приоритета  $j$ -й заявки  $y_j(t)$  может быть представлена дифференциальным уравнением вида

$$\frac{dy_j(t)}{dt} = f_j(y_j, p_j, t; \omega_j(t), v_j(t)), \quad (1)$$

где  $f_j(\cdot)$  – известная непрерывно дифференцируемая функция указанных аргументов;  $p_j$  – статический приоритет  $j$ -й заявки, определяемый из априорных сведений с учетом значений коэффициентов штрафа за задержку в обслуживании (или за потерю), а также длительности обслуживания.

Тогда для  $n$  заявок эволюция вектора  $Y = | y_1 \ y_2 \ \dots \ y_n |^T$  описывается векторным дифференциальным уравнением

$$\frac{dY(t)}{dt} = f(Y, p, \omega, v; t), \quad (2)$$

где  $f$  – нелинейная вектор-функция, содержащая известный вектор постоянных значений статистических приоритетов заявок  $p \in R^n$ , а также неизвестные ограниченные вектор-функции времени (вследствие изменения интенсивности трафика в течение суток, изменения длительности занятия обслуживающих приборов (серверов) с учетом всех возможных типов соединений, занятости или неответа вызываемого абонента и т.п.)  $\omega(t)$  и  $v(t)$  ( $\omega \in R^n, v \in R^n$ ).

Для идентификации модели (2) целесообразно использовать измеряемые величины:  $z_1(t)$  – время прихода  $j$ -й заявки,  $z_2(t)$  – среднее число вызовов, поступающих от одного источника за определенный интервал времени,  $z_3(t)$  – средняя длительность занятости одного обслуживающего прибора (сервера). В этом случае модель «наблюдателя» имеет вид

$$z = h(Y, g; t) + \xi_t, \quad (3)$$

где  $z$  ( $z \in R^q$ ) – вектор наблюдений;  $h$  – известная нелинейная векторная функция;  $\xi_t$  – белый гауссовский шум с нулевым средним и матрицей интенсивностей  $D_{\xi}(t)\delta(t-\tau)$ ;  $\delta(t-\tau)$  – функция Дирака;  $g = \begin{bmatrix} \omega^T & v^T \end{bmatrix}^T$ ,  $g \in R^{2n}$ .

**Решение сформулированной задачи.** Вычислительная трудоемкость традиционных алгоритмов идентификации при решении рассматриваемой задачи обуславливается большой размерностью вектора идентифицируемых параметров  $g(t)$ . Более того, классические подходы построены на основе весьма упрощающего допущения о постоянстве идентифицируемых параметров на интервале наблюдения, что для рассматриваемой ситуации, как видно, невыполнимо.

Поэтому на основе концепции обратной задачи теории чувствительности использован подход [4], учитывающий некорректность сформулированной задачи и позволяющий выполнять процедуру идентификации.

Размерность интегрируемой при реализации предложенного алгоритма системы дифференциальных уравнений в

$$\frac{9(n+1)}{2(2n+1)}$$

раз, например, меньше размерности системы дифференциальных уравнений обобщенного фильтра Калмана.

**Вывод.** В современных методах решения задач идентификации (адаптивных, на основе теории оптимального оценивания или инвариантного погружения) используется процедура расширения вектора состояния системы за счет неизвестных идентифицируемых параметров с последующим оцениванием всего расширенного вектора. При подобном подходе существенно увеличивается размерность интегрируемой системы уравнений оценок. Разработанный же алгоритм свободен от подобной необходимости и, поэтому может быть эффективно использован в контуре системы управления информационными потоками Т-сети. Ограничениями на его практическое использование являются условия о наличии известного базового решения для фиксированных номинальных значений идентифицируемого вектора.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Ершов В.А., Кузнецов Н.А.* Мультисервисные телекоммуникационные сети. – М: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003.
2. *Колыхан Н.В., Самойленко А.П.* Динамическое управление информационными потоками в телекоммуникационных сетях // Инженерный вестник Дона. 2008. №2.
3. *Лазарев В.Г., Лазарев Ю.В.* Динамическое управление потоками информации в сетях связи. – М.: Радио и связь. 1983.
4. *Щербань И.В.* Метод субоптимальной идентификации нестационарных параметров динамического объекта // Автоматизация и современные технологии. № 7. 2005. – С.10-15.

Щербань Игорь Васильевич

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»

E-mail: [kaf\\_sau@mail.ru](mailto:kaf_sau@mail.ru)

344090, Ростов-на-Дону, ул. Мельчакова, 10

Тел.: +7(8632)696991

Щербань Оксана Георгиевна

Северо-Кавказский филиал Московского технического университета связи и информатики (СКФ МТУСИ)

E-mail: [shcheri@mail.ru](mailto:shcheri@mail.ru)

Кривошеев Григорий Викторович

Северо-Кавказский

филиал Московского технического университета связи и информатики

E-mail: [decanat@vt.sfedu.ru](mailto:decanat@vt.sfedu.ru), [shcheri@mail.ru](mailto:shcheri@mail.ru)

Shcherban Igor Vasilievich

Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education  
«Southern Federal University»

E-mail: [kaf\\_sau@mail.ru](mailto:kaf_sau@mail.ru)

10, Melchikova street, Rostov-on-Don, 344090

Phone: +7(8632)696991

Shcherban Oksana Georgievna

North-Caucasus branch of Moscow Technical University of Telecommunications and  
Information Technology

E-mail: [shcheri@mail.ru](mailto:shcheri@mail.ru)

Krivosheev Grigoriy Viktorovich

North-Caucasus branch of Moscow Technical University of Telecommunications and  
Information Technology

E-mail: [shcheri@mail.ru](mailto:shcheri@mail.ru)

УДК 612.3

**А.Б. Клевцова**

### **АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕЧИ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТРУБОПРОВОДА**

*Предложен алгоритм определения течи, основанный на геометрических построениях*

*Алгоритм; акустический сигнал; течь; экология.*

**A.B. Klevtsova**

### **ALGORITHM FOR LEAK DEFINITION IN SYSTEM OF THE ECOLOGICAL CONTROL OF THE PIPELINE**

*The algorithm for leak definition is offered. The algorithm is based on geometrical constructions*

*Algorithm; acoustic signal; leak; ecology*

Основным критерием фиксации появления течи является изменение СКЗ акустического давления. Если максимальный уровень шума  $A_{шmax}$ , то критерием появления течи является превышение уровня полезного сигнала над шумом  $A_c > A_{шmax}$ . Уровень сигнала и шума определяются в заданном диапазоне частот.

Рассмотрим случай, когда труба и система датчиков расположены в одной плоскости. На рис. 1 представлено модельное представление объекта.

Расстояние между датчиками одинаково для всех датчиков и равно  $h$ . Минимальное расстояние от трубы до линии расположения датчиков (перпендикуляр от трубы до линии расположения датчиков) равно  $L$ . В приведенной ниже методи-