

УДК 004.94+621.39:519.17

М.А. МОМОТ, Л.С. СМИДОВИЧ

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского "ХАИ", Украина***ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ УСЛУГ**

Представлена информационная модель (ИнМ) телекоммуникационных услуг (ТеУ), которая учитывает изменчивость и взаимосвязи параметров, влияющих на тарифы ТеУ. Особенностью разработанной ИнМ ТеУ является использование И/ИЛИ-графов для формального представления структуры ТеУ, тарифов за потребление ТеУ и параметров, влияющих на тарифы.

**телекоммуникационная услуга, информационная модель, И/ИЛИ – граф****Введение**

Несмотря на концепцию C&C (Computer and Communication) [1], в которой предлагается объединение средств связи и средств вычислительной техники, развитие телекоммуникаций происходит по двум конкурирующим друг с другом направлениям, берущим начало или из области сетей связи, или из области средств вычислительной техники.

Существует концепция интеллектуальных сетей (ИС) [2, 3, 4], как результат эволюции сетей связи. В ИС основное место занимает возможность своевременного получения необходимых услуг пользователем по его требованию. Для реализации этих требований и с учетом непредсказуемости появления новых услуг в ИС разделены функции коммутации и предоставления услуг: реализацию первых обеспечивает сеть связи, вторых – БД, среди которых выделяют регистрационную БД, тарифную БД и собственно БД услуг.

Анализ услуг необходим не только для сетей связи, но и для сетей передачи данных. В классическом понимании телекоммуникационные услуги (ТеУ) – это различного рода телематические услуги: передача файлов, передача данных, передача речи, передача видео и т.д. [5]. Для таких услуг основными являются потоковые показатели, специфичные для вторичных сетей, для которых выделены ско-

рость передачи информации и основные характеристики [6, 7] в зависимости от типа.

С ростом телекоммуникационного рынка у операторов возникает потребность в расширении спектра услуг. Кроме того, с целью привлечения новых клиентов в условиях жесткой конкуренции оператор услуг предлагает все более хитроумные тарифные планы, реализующие гибкую ценовую и маркетинговую политику. Оператор ТеУ должен производить постоянную адаптацию биллинговой системы к условиям работы [8]. В биллинговых системах (Niklaus InterBill, «Абсолют») существует ориентация на технологический процесс сбора и промежуточного хранения информации, получаемой от коммуникационного оборудования, об основных параметрах тарификации состоявшихся соединений [9, 10]. При этом все факторы, влияющие на тарифы, учитываются в структуре БД тарификации. С целью устранить необходимость вносить изменения в структуру БД тарификации при переопределении факторов, влияющих на тарифы, возникает задача выделения информации по структуре ТеУ.

**Формулирование проблемы.** Необходимо разработать универсальную информационную модель (ИнМ) ТеУ, которая сможет описать ТеУ произвольного типа для того, чтобы можно было формально оперировать при подсчете стоимости потребления услуги. Такой подсчет необходим как для

потребителя – для оптимизации выбора тарифного пакета, так и для оператора связи – при проведении аккаунтинга, тарификации и биллинга [11].

### Анализ современных телекоммуникационных услуг

Проанализировав спектр ТеУ, предоставляемых операторами электросвязи, в частности лидером в сфере телекоммуникаций Украины – ОАО «Укртелеком», можно сделать вывод о том, что в настоящее время услуга – это самостоятельное коммерческое предложение, которое может охватывать широкий диапазон составляющих, как в области первичных сетей связи, так и в сфере передачи данных. Причем рынок ТеУ в настоящее время интенсивно развивается, номенклатура услуг постоянно пополняется. Операторы предоставляют все более специфические услуги, порожденные развитием телекоммуникационных технологий (например, размещение физического сервера, услуги хостинга).

Услуги можно разделить на:

- единоразовые (например, установка подключения, настройка оборудования);
- постоянные услуги с фиксированной абонплатой (например, аренда канала доступа);
- постоянные услуги с платой, зависящей от объема потребленной услуги, выраженного в единицах измерения потребленной услуги (например, оплата трафика при услуге «IP-соединение по выделенной линии»).

В зависимости от величины информационных потребностей операторы связи разрабатывают различные тарифные планы для каждой ТеУ. Тарифы могут зависеть от многих факторов, среди которых можно выделить следующие:

1. Единица измерения потребленной услуги: продолжительность времени, в течение которого услуга предоставлялась (минуты, часы, дни); объем потребленной информации (Мбит, Гбит).

2. Время предоставления услуги, точнее момент времени запроса на предоставление услуги (бизнес-время, выходные и праздничные дни и т.д.).

3. Форма оплаты услуг:

- предоплата – внесение абонентской платы за некоторый срок или за предполагаемый объем информации; при превышении этого объема или по прошествии срока происходит отключение от потребления услуги;
- предоставление услуг в кредит (постоплата) – оплата по факту предоставления услуг;
- комбинированная оплата – абонплата за некоторый лимит платится по предоплате, превышение же квоты оплачивается позже. При такой схеме нет отключения за превышение лимита.

4. Тарифные планы. В общем случае стоимость предоставления услуги может варьироваться в зависимости от формы оплаты услуги (пункт 3); как от продолжительности времени или объема информации, так и времени предоставления услуги, т.е. пунктов 1 и 2. Зависимость стоимости от объема потребленной услуги (объема информации или времени) может быть выражена в виде неубывающей функции.

### Информационная модель телекоммуникационных услуг

Услуга ( $S$ ) – набор постоянных ( $Con$ ) и переменных ( $Var$ ) составляющих, которые относятся либо к первичной ( $C^I$ ), либо ко вторичной ( $C^{II}$ ) компонентам услуги, а также разовая ( $C^0$ ) составляющая. Первичная составляющая – часть услуги, которая ассоциирована с первичной сетью электросвязи; вторичная – описывает ту часть структуры, которая используется во вторичной сети. Например, пропускная способность канала связи относится к первичной составляющей, а параметры CIR и EIR для сети Frame Relay относятся ко вторичной. Постоянная составляющая – часть услуги, которая не зависит от активности пользователя (например, предоставление доступа к сети); переменная – зависит от активности пользователя по потреблению услуги (например, объем предоставленной услуги, выраженной в единицах времени или объемах информации).

ТеУ предлагается моделировать с помощью

И/ИЛИ-графа [12, 13]. Причем это И/ИЛИ-граф специального вида, он имеет два слоя. Первый слой – это дерево, которое описывает структуру услуги – необходимые составляющие услуги: разовую, постоянные и переменные, первичные и вторичные составляющие. Состав этого дерева различен (наличие разовой и количество постоянных и переменных составляющих варьируется), но это И-граф. Второй слой описывает граф зависимостей между составляющими ТеУ и параметрами, влияющими на тарифы. Второй слой И/ИЛИ-графа для описания ТеУ представляется в виде ИЛИ-графа.

И/ИЛИ-граф получается из И/ИЛИ-дерева путем сжатия по горизонтали [14]. В этом случае параметры услуги, одновременно влияющие на разные ее составляющие, объединяются в общих вершинах. Целью обработки И/ИЛИ-графа является определение тарифа составляющей услуги, т.е. необходимо разрешить начальную вершину  $S$ . Общее количество вариантов решающего графа для вершины  $S$ :

$$V(S) = v(C^0) \cdot \prod_{i=1}^{N_{C1}} v(Con_i^I) \cdot \prod_{i=1}^{N_{C2}} v(Con_i^{II}) \times \prod_{i=1}^{N_{V1}} v(Var_i^I) \cdot \prod_{i=1}^{N_{V2}} v(Var_i^{II}), \quad (1)$$

где  $N_{C1}$ ,  $N_{C2}$ ,  $N_{V1}$ ,  $N_{V2}$  – соответственно количество постоянных первичных, постоянных вторичных, переменных первичных и переменных вторичных составляющих в структуре ТеУ;  $v(A)$  – количество вариантов разрешений для некоторой составляющей  $A$ , т.е. количество отличающихся хотя бы одним ребром маршрутов из вершины составляющей услуги (граничной вершины слоя 1) в заключительные вершины слоя 2.

**И/ИЛИ-граф описания ТеУ с двухуровневым слоем параметров.** В случае, если параметры, влияющие на тарифы, не взаимосвязаны между собой, то во втором слое И/ИЛИ-графа будет присутствовать 2 уровня: уровень параметров и уровень значений соответствующих параметров (рис. 1).

Тогда количество вариантов разрешений для некоторой составляющей  $A$  по формуле (1) вычисляет-

ся  $v(A) = \prod_{P_k \in D(A)} N_{P_k}$ , где  $N_{P_k}$  – количество значений параметра  $P_k$ ;  $D(A)$  – множество дочерних вершин по отношению к вершине  $A$ .

Однако, подграфы составляющих ТеУ, разрешаются независимо – выбранные значения некоторого параметра  $P_k$  для разрешения подграфов составляющих ТеУ, на которые влияет такой параметр, должны совпадать. Это означает, что  $N_{P_k}$  входит в произведение формулы (1) только один раз. Таким образом, общее число вариантов разрешений для вершины  $S$  в И/ИЛИ-графе описания ТеУ с двухуровневым слоем параметров:

$$V(S) = \prod_{i=1}^M N_{P_i}, \quad (2)$$

где  $M$  – количество параметров, влияющих на любую составляющую ТеУ.

В качестве примера можно привести ТеУ «Доступ по коммутированной линии». В табл. 1 приведены тарифы оператора, на рис. 2 – ИнМ ТеУ «Доступ по коммутированной линии. Стандарт-пакет».

Таблица 1

Тарифы на услугу «Доступ по коммутированной линии. Стандарт-пакет»

| Параметр                               | Норма платы | Размер оплаты, грн |
|--|-------------|--------------------|
| Инсталляция                            | единоразово | 15,00              |
| Базовая абонентская плата              | месяц       | 17,00              |
| Плата за минуту соединения             |             |                    |
| 08.00 – 21.00                          | минута      | 0,04               |
| 21.00 – 08.00                          | минута      | 0,02               |
| СБ, ВС и праздничные дни круглосуточно | минута      | 0,02               |

**Программное обеспечение поддержки ИнМ ТеУ.** ИнМ ТеУ используется оператором связи "Интерпорт" (г. Харьков) при подсчете стоимости потребления услуги (тарификация и биллинг), а также пользователем ТеУ для оптимизации выбора тарифного пакета, необходимого для удовлетворения информационных потребностей. Для хранения данных по ТеУ разработана реляционная БД, которая позволяет учесть структуру ТеУ и зависимости тарифов от параметров ТеУ.

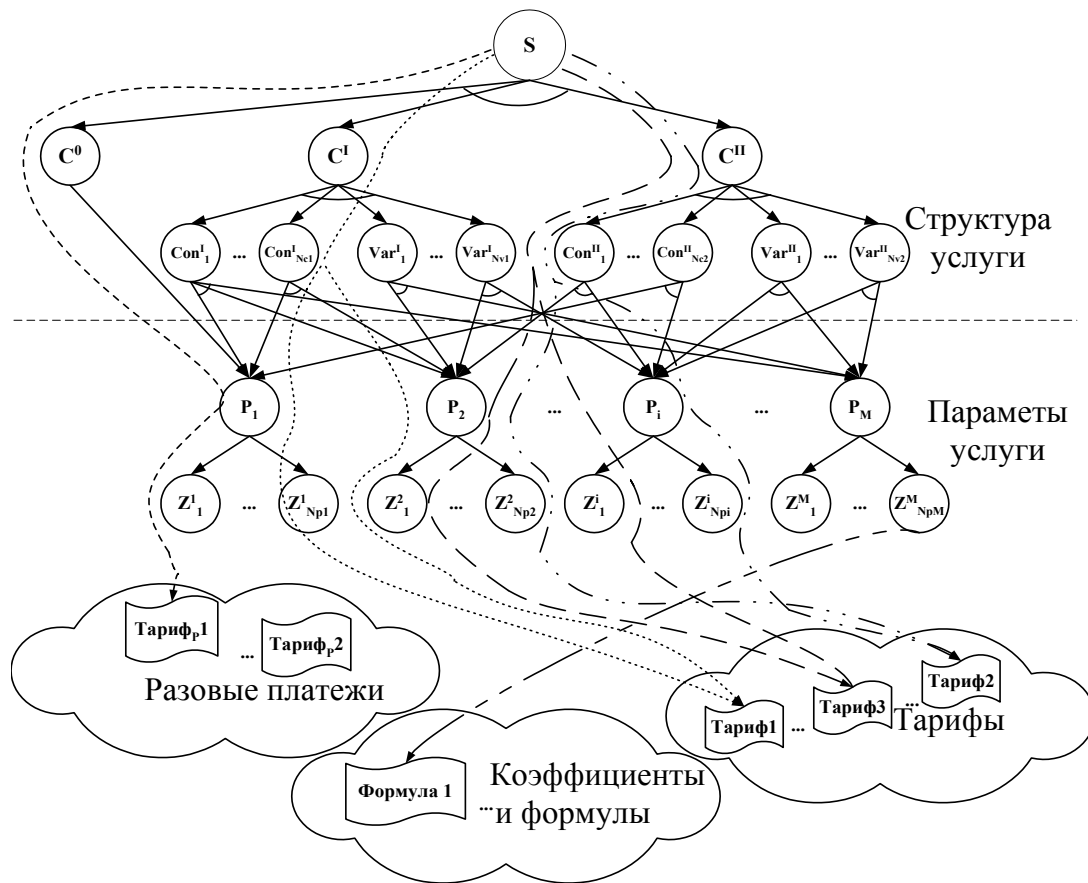


Рис. 1. И/ИЛИ-граф описания ТеУ с двухуровневым слоем параметров

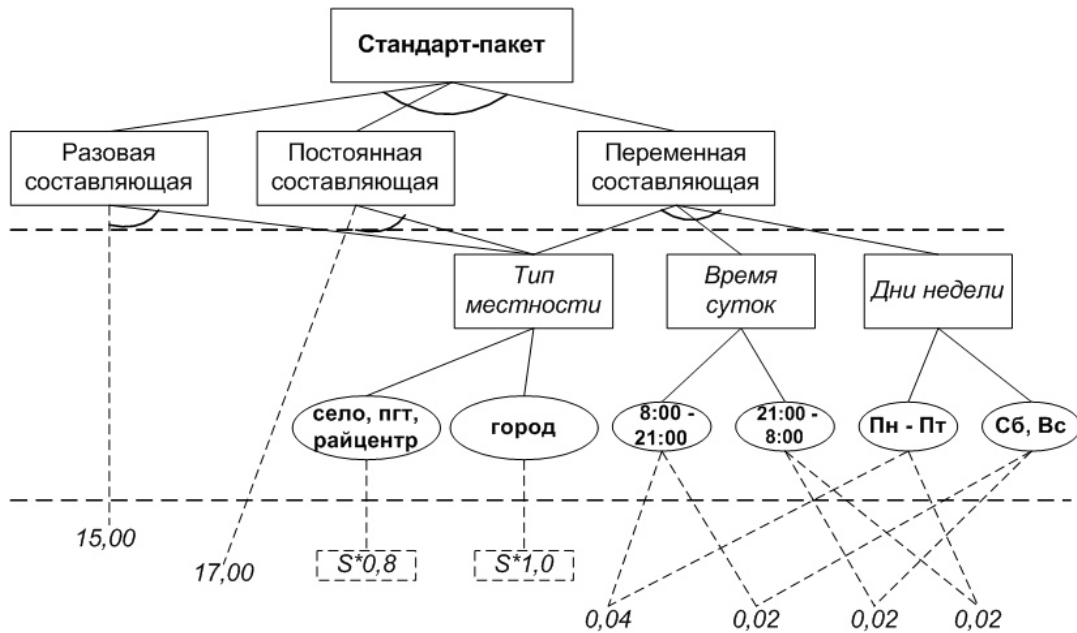


Рис. 2. ИМ ТеУ «Доступ по коммутированной линии. Стандарт-пакет»

Если составляющие ТеУ взаимодействуют через некоторый параметр, то это означает выбранные значения при разрешении подеревьев этих составляющих должны совпадать, т.е., если потребитель ТеУ определил набор значений параметров, то и в

установочной плате, и в абонентской плате, и в оплате объема потребленной услуги оплачивает одно сочетание значений общих параметров.

Создано специальное программное обеспечение, которое состоит из программ-мастеров (как в виде

исполнимых файлов, так и WEB-приложений) поддержки БД тарифов ТеУ, при этом модель, ориентированная на И/ИЛИ-граф описания ТеУ с двухуровневым слоем параметров, визуализируется с помощью компонентов TTreeView библиотеки классов VCL Delphi. Кроме того, создана система графовой визуализации и поддержки ИнМ ТеУ в виде И/ИЛИ-графа произвольного вида [15], которая в графическом виде на экране компьютера представляет И/ИЛИ-граф, а также все решения показывает в виде списка, синхронно выделяя цветом соответствующие подграфы исходного графа.

### Заключение

Разработана ИнМ ТеУ, особенностью которой является использование И/ИЛИ-графов для формального представления структуры ТеУ, тарифов за потребление услуги и параметров, влияющих на тарифы. Представление ТеУ в виде И/ИЛИ-графа позволяет определить влияющие на тарифы параметры с дискретными значениями; параметры, которые влияют на тарифы сложным образом, который выражается с помощью некоторой формулы. Разработанная ИнМ ТеУ позволяет формально описать услугу произвольного типа, как существующую в настоящее время, так и услугу, которая в данный момент еще не предоставляется, для того, чтобы можно было формально оперировать при подсчете стоимости потребления услуги (при проведении аккаунтинга, тарификации и биллинга).

### Литература

1. Варакин Л.Е. Интеллектуальная сеть: эволюция сетей и услуг связи // Электросвязь. – 1992. – № 1. – С. 2-7.
2. Гольдштейн Б.С. Интеллектуальные сети связи. – М.: Радио и связь, 2000. – 500 с.
3. Варакин Л.Е., Кучерявый А.Е., Соколов Н.А., Филюшин Ю.И. Интеллектуальная сеть: концепция и архитектура // Электросвязь. – 1992. – № 1. – С. 7-10.
4. Интеллектуальные сети связи / Лихтцин-

дер Б.Я., Кузякин М.А., Росляков А.В., Фомичев С.М. – М.: Эко-Трендз, 2000. – 206 с.

5. Шварцман В.О. Телематика. – М.: Радио и связь, 1993. – 223 с.
6. Технология современных мультисетевых структур. – М.: АОЗТ "Эко-трендз Ко", 1996. – 180 с.
7. Шехман Л.И. Системы телекоммуникаций: проблемы и перспективы. – М.: Радио и связь, 1998. – 277 с.
8. Дич Л.З. Биллинговые системы в телекоммуникациях. – М.: Радио и связь, 2003. – 229 с.
9. Елисеев И. Биллинг в бизнесе телекоммуникаций // Computerworld. – 2000. – № 41. – С. 5-6.
10. Докукин В. Биллинг в аренду // Компьютерная телефония. – 2001. – № 6. – С. 56-57.
11. Муссель К.М. Предоставление и биллинг услуг связи. Системная интеграция. – М.: Эко-Трендз, 2003. – 318 с.
12. Нильсон Н. Принципы искусственного интеллекта: Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1985. – 376 с.
13. Бондарев В.Н., Аде Ф.Г. Искусственный интеллект. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2002. – 615 с.
14. Норенков И.П. Системы автоматизированного проектирования. В 9 кн. Кн. 1. Принципы построения и структура. – М.: Высшая школа, 1986. – 127 с.
15. Момот М.О., Жданов А.В. Комп'ютерна програма "Комп'ютерна система візуалізації та підтримки інформаційних моделей телекомунікаційних послуг (КСВП ІнМ ТеП), що представлені за допомогою ТА/АБО-графів": Свід. про реєстр. автор. права на твір № 17793. – Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України; Реєстр.: 04.09.2006.

*Поступила в редакцію 27.10.2006*

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. А.В. Лемешко, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков.