



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИЙ**



## **Региональная конференция МСЭ**

**«ПЕРСПЕКТИВЫ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ УСЛУГ  
НА ОСНОВЕ СЕТЕЙ ПОСТ-NGN, 4G И 5G.  
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ  
РЕШЕНИЯ ПО ИХ ПОСТРОЕНИЮ И ЗАЩИТЕ»**

## **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**7-9 июня 2017 года**

**КИЕВ**

<b>Петькин С.М.</b>	
Электронное управление на базе сети интернет вещей: муниципальные сети .....	141
<b>Виноградова Е.В., Гончаренко С.В.</b>	
Маркетинговые аспекты внедрения услуг на основе сетей пост-NGN, 4G и 5G.....	144
<b>Легомина С.В.</b>	
Детерминанты конкурентоспособности предприятий в условиях информационной асимметрии.....	147
<b>Евтушенко Н.А.</b>	
Проблемы взаимодействия субъектов телекоммуникационной сферы.....	149
<b>Глушеникова А.А.</b>	
Развитие инновационного потенциала телекоммуникационных предприятий.....	152
<b>Семкина Т.В.</b>	
Методологические подходы к государственному регулированию интегрированных предпринимательских систем в сфере телекоммуникаций.....	154
<b>Дименко Р.А.</b>	
Як 4G вплине на ведення бізнесу.....	156
<b>Князева Н.А.</b>	
Метод оценки структурной живучести сетей с неопределенной структурой.....	158
<b>Князева О.А.</b>	
Підходи до формування тарифів на новітні послуги мобільного зв'язку.....	160
<b>Лобань О.О.</b>	
Розвиток правового регулювання інформаційного простору України.....	162
<b>Олешко Т.І., Лещинський О.Л.</b>	
Теоретичні засади математичного моделювання структурної економічної безпеки надання послуг мобільного зв'язку на основі мереж пост-NGN, 4G та 5G.....	165

*Князева Нина Алексеевна, д.т.н., проф.  
Одесская национальная академия пищевых технологий,  
г. Одесса, Украина*

## **МЕТОД ОЦЕНКИ СТРУКТУРНОЙ ЖИВУЧЕСТИ СЕТЕЙ С НЕОПРЕДЕЛЕННОЙ СТРУКТУРОЙ**

*Предложен метод оценки структурной живучести сетей с неопределенной структурой, реализующий потоковый подход с использованием предложенного показателя структурной живучести, определяемого на основе нижней и верхней границ структурной живучести. Для нахождения верхней границы структурной живучести представлен способ определения путей различных рангов, которые могут быть использованы для обслуживания заявок, поступающих в сеть неопределенной структуры, для нахождения нижней границы представлен способ определения сечений, разделяющих пути.*

*N. Kniasieva*

## **METHOD OF AN ESTIMATION OF STRUCTURAL SURVIVABILITY OF NETWORKS WITH UNCERTAIN STRUCTURE**

The method of an estimation of structural survivability of networks with the uncertain structure, realising stream the approach with use of the offered indicator of the structural survivability defined on the basis of the bottom and top levels of structural survivability is offered. For a finding of the top level of structural survivability the way of definition of routes of various ranks which can be used for service of the demands arriving in a network of uncertain structure is presented, for a finding of the bottom level the way of definition of the sections dividing routes is presented.

Задачи анализа и обеспечения живучести телекоммуникационных сетей (ТКС) приобретают все большую актуальность не только в сфере проектирования, но и при эксплуатации ТКС. Поскольку ТКС относятся к структурным системам, особое значение для ТКС приобретают вопросы оценки структурной живучести, что определяет актуальность разработки методов обеспечения структурной живучести ТКС, основанных на использовании потокового подхода [1, 2]. Большая часть этих методов рассчитана на применение в задачах анализа сетей заданной, фиксированной структуры. Современный этап развития телекоммуникаций характеризуется усложнением структуры ТКС, расширением типов предоставляемого сервиса, увеличением объема передаваемого трафика и, что очень существенно, активным развитием самоорганизующихся сетей. В этих условиях более предпочтительным является подход, предполагающий получение оценок структурной живучести ТКС на основании учета одних лишь базовых структурных характеристик. В таком случае следует говорить о сети неопределенной структуры, которая характеризуется только параметрами своей размерности: количеством пунктов (узлов) и линий связи (ветвей), при этом остается неизвестным, какие именно пункты имеют непосредственную связь. Таким образом, для сетей неопределенной структуры следует говорить о получении оценочных значений структурной живучести.

В работе [2] представлен метод обеспечения структурной живучести подсистемы ТКС с фиксированной структурой, реализующий потоковый подход с использованием предложенного показателя структурной живучести, определяемого на основе нижней и верхней границ структурной живучести с использованием множества путей обслуживания поступающих в сеть заявок и множества сечений, разделяющих множество путей.

В сетях неопределенной структуры множество путей, которые могут быть использованы для обслуживания каждой заявки, неизвестно, также неизвестно и множество сечений, что усложняет задачу оценки структурной живучести сетей с неопределенной структурой.

В данной работе предложен способ оценки числа путей (и разделяющих их сечений), которые могут быть использованы для обслуживания поступающих в сеть заявок, что делает возможным выполнить оценку структурной живучести сетей с неопределенной структурой.

Число путей ранга  $r$  (ранг – количество ветвей (участков) пути) в сети с некоторым числом пунктов  $n$  и некоторым числом ветвей  $L$  определяется выражением (1) [3]:

$$M_{r,L} = \frac{n(n-1)}{2} C_{n-2}^{r-1} \left( 1 - \frac{2m_{r,L_{\max}}}{n(n-1)A_{n-2}^{r-1}} \right)^l, \quad (1)$$

где  $L_{\max} = n(n-1)$  – количество ветвей в полностью связанной сети;  $l = L_{\max} - L$ .

Из выражения (1) можно получить число путей ранга  $r$ , приходящихся на одну связь  $s-t$ , в сети с  $n$  узлами и  $L$  ветвями:

$$m_{(st)r,L} = \frac{M_{r,L}}{g} = \frac{M_{r,L}}{n(n-1)}, \quad (2)$$

где  $g$  – общее число тяготеющих пар.

Число путей ранга не больше  $R$ , которые могут использоваться для одной связи  $s-t$  –  $M_{st}$  – определяется на основе выражения (3):

$$M_{st(1...R)} = \sum_{r=1}^R A_{n-2}^{r-1}, \quad (3)$$

что позволяет выполнить расчет верхней границы структурной живучести  $P_{ВГСЖ}$  сети с неопределенной структурой (4):

$$P_{ВГСЖ} = 1 - \prod_{\mu_{st}^k \in M_{st}} (1 - \prod_{\beta_{xy} \in \mu_{st}^k} p_{xy}), \quad (4)$$

где  $\beta_{xy}$  – участок пути  $\mu_{st}^k$ ;  $p_{xy}$  – вероятность непоражения участка  $\beta_{xy}$  при неблагоприятном воздействии.

Отметим, что в полученном множестве путей  $M_{st}$  фиксируются не последовательность участков  $\beta_{xy}$  путей, а количество участков каждого  $k$ -го пути  $\mu_{st}^k \in M_{st}$  с соответствующими значениями  $p_{xy}$ , которые определяются, например, на основе экспертных оценок либо статистических данных.

На основе полученного множества путей  $M_{st}$  формируется множество разделяющих их сечений  $\sigma_{st}$  (например, как двойственная булева функция [2]), причем, как и в случае множества путей  $M_{st}$ , для каждого  $l$ -го сечения  $\delta_{st}^l \in \sigma_{st}$  фиксируется количество участков  $\beta_{xy}$ , составляющих сечение, с соответствующими значениями  $p_{xy}$ , что позволяет выполнить расчет нижней границы структурной живучести  $P_{НГСЖ}$  сети с неопределенной структурой (5):

$$P_{НГСЖ} = \prod_{\delta_{st}^l \in \sigma_{st}} (1 - \prod_{\beta_{xy} \in \delta_{st}^l} (1 - p_{xy})) \quad (5)$$

В данной работе представлен способ определения путей различных рангов, которые могут быть использованы для обслуживания заявок, поступающих в сеть неопределенной структуры, а также сечений, разделяющих пути, что делает возможным выполнить оценку структурной живучести сетей неопределенной структуры.

#### Литература:

1. Додонов А.Г. Живучесть информационных систем // А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ. – К.: Наук. думка, 2011. – 256 с.
2. Князева Н.А. Метод обеспечения структурной живучести телекоммуникационной сети // Н.А. Князева: – International Journal Information technologies and knowledge, 2014. – С. 152-165.
3. Князева Н.А. Метод оценки структурной надежности сети при изменении ее структуры // Н.А. Князева, А.Л. Ненов. – К.: Вісник ДУІКТ, Т.9, №4, 2011. – С. 318-325.