А. В. Чернов (Ростов-на-Дону, РГСУ). **Об актуальности развития новых направлений в математической теории надежности информационных сетей с пакетной передачей данных.**

Математические модели надежности и качества функционирования технических объектов, которым посвящено значительное число научных публикаций строятся на основе марковских и полумарковских вероятностных процессов. При этом в большинстве моделей надежности изучаются процессы возникновения отказов технических объектов и способы борьбы с ними. Наиболее распространенными объектами моделирования надежности в области информационных систем являются автоматизированные системы управления [1], цифровые и микропроцессорные системы [2], программное обеспечение [3], вычислительные комплексы и сети [4]. Следует отметить, что несмотря на интенсивное развитие телекоммуникационных технологий, современные монографии, например, [5], посвященные моделям надежности информационных сетей, как и прежде рассматривают марковские модели. Не преуменьшая место указанных моделей в предмете математической теории надежности, автор считает, что усложнение, рост и совершенствование сетей телекоммуникаций, а также появившиеся в связи с этим новые системные свойства данных объектов и новые методы их математического моделирования вызывают необходимость разработки некоторых новых направлений в теории надежности информационных сетей.

Рассмотрим сначала наиболее новые системные свойства моделей функционирования систем со сложной сетевой топологией. Аналитическими моделями таких систем сначала являлись регулярные графы, а затем в связи с усложнением топологии и принципов функционирования, наиболее адекватным аппаратом математического моделирования стали случайные графы [6], что в физическом смысле соответствует свойствам моделей малых миров. Это означает, что, несмотря на значительный размер сети в большинстве случаев существует сравнительно короткий путь между некоторыми двумя узлами сети. Показано [7], что если обозначить число узлов сети N, среднее число связей для некоторых выбираемых узлов из состава входящих в сеть M, то оказывается, что средняя длина пути между двумя узлами пропорциональна величине $D = \ln N / \ln M$, которая мала даже при больших N. Однако в реальных сетях есть и наличие свойства кластерности, сгущений около небольшого количества узлов входящих в сеть. Распределение количества связей для узла сети, моделируемой как случайный граф, считают степенным, а сети с такими свойствами называют безмасштабными [7]. Другим подходом, уже не соответствующим модели случайных графов является применение решеток с полностью упорядоченными связями каждого узла с некоторым числом соседних, что позволяет смоделировать свойство кластерности.

Заметим, что данные подходы пока еще недостаточно применяются в задачах моделирования информационных сетей с пакетной передачей данных, а комплексные исследования на предмет анализа надежности таких систем, выявить на время написания доклада достаточно затруднительно. Также подтверждается тот факт, что такие свойства телекоммуникационных сетей с пакетной передачей данных, как самоподобие и долговременная зависимость телетрафика, применение устойчивых степенных законов для моделирования случайных процессов в сложных информационных сетях [8], также пока еще никак не учитываются при построении моделей анализа надежности исследуемых объектов.

Указанные выше обстоятельства позволяют высказать предположение об актуальности дальнейшего развития моделей анализа надежности информационных сетей с пакетной передачей сообщений. Представляется, что такие модели могут явиться достойным продолжением и современным развитием математических методов теории надежности.

Рабата выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-08-00052).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дружинин Г. В.* Надежность автоматизированных систем. М.: Энергия, 1977.
2. *Коваленко А. Е.*, *Гула В. В.* Отказоустойчивые микропроцессорные системы. Київ: Техніка, 1986.
3. *Липаев В. В.* Качество программного обеспечения. М.: СИНТЕГ, 1988.
4. *Xie M.*, *Dai Y.-S.*, *Poh K.-L.* Computing Systems Reliability. Models and Analysis. N. Y.: Kluwer Academic Publishers, 2004.
5. *Shooman M. L.* Reliability of Computer Systems and Networks. N. Y.: John Wiley & Sons, 2002.
6. *Колчин В. Ф.* Случайные графы. М.: Физматлит, 2004.
7. *Barabasi A. L.*, *Reka A.* Emergence of scaling in Random networks. — Science, 1999, v. 286, p. 509–512.
8. *Бутакова М. А.* Исследование телекоммуникационных сетей в условиях автомодельных потоков с сильным последействием. — Изв. вузов, Сев.-Кавк. регион, сер. техн. науки, 2006, № 4, с. 18–23.