

## ОТКУДА МЫ? КТО МЫ? КУДА МЫ ИДЁМ?

Игорь Ушаков,  
Сан-Диего, США



*"Откуда мы? Кто мы? Куда мы идём?" 1897 г.  
Гоген Поль (1848-1903)*

«Кто мы? Откуда? Куда мы идем?» – так называется одна из самых известных картин Поля Гогена. Однако наш разговор будет не о живописи, а о том, кто мы, откуда и куда мы идем...

Журнал называется «Надежность: Вопросы теории и практики»... Удачно ли это название? Отражает ли это название профиль журнала, как он сформулирован учредителями? Занимает ли надежность все еще важное место в инженерной деятельности и прикладной математике?

На банкете, состоявшемся после Международной конференции MMR-2004 (Математические методы в надежности, Санта-Фе, США), профессор Университета Джорджа Вашингтона Нозер Сингпурвалла, который был ведущим дискуссии, задал аудитории провокационный вопрос: «А не умирает ли теория надежности?» В ответ начался настоящий ураган острых и почти злых реплик: «Нет! Нет! Теория надежности жива!» Однако давайте быть честными: Нозер прав (как всегда J) или, по крайней мере, близок к истине. Спад в интересе к теории надежности со стороны проектировщиков технических систем упал...

Некоторые из нас, кого можно было бы назвать «динозаврами надежности» могут припомнить ту шумиху, которая была поднята вокруг теории надежности в 50-е годы прошлого столетия.

Уже с начала 50-х начались ежегодные конференции американского Института радиоинженеров и начали издаваться также ежегодно IRE Transactions on Reliability and Quality Control. В 1958 году состоялась первая Всесоюзная конференция по надежности в Москве.

Самые первые статьи (мы ограничимся далеко неполным перечнем, охватывающим период до 1960 г.) покрывали широчайший спектр тем: расчет надежности систем<sup>1</sup> [Сифоров, 1954; Бебиашвили, 1956; Левин, 1957; Майоров, 1960; Маликов И.М., Половко А.М., Романов Н.А., Чукреев П.А., 1960; Синица, 1960; Ушаков, 1960], методы обработки данных по надежности [Epstein and Sobel, 1955; Birnbaum and Saunders, 1958; Половко, Чукреев, 1959], оптимальное резервирование [Bellman and Dreyfus, 1958; Flehinger, 1958; Black and Proschan, 1959; Moskovitz, 1960; Proschan, 1960;], анализ надежности сетевых структур [Moore and Shannon, 1956;], оптимальные профилактики [Weis, 1956; Barlow and Hunter, 1960; Derman and Sacks, 1960], оптимальный поиск неисправностей [Glass, 1959], а также другие актуальные вопросы. Конечно, этот краткий перечень лишь дает общее представление о тематике публикаций того времени.

В 60-е обрушилась настоящая лавина статей по теории надежности... И этот процесс с достаточно высокой интенсивностью продолжается и поныне!

Так почему же можно говорить об «умирании теории надежности»?

Проблема, на наш взгляд, заключается в том, что предложение сильно обогнало спрос. Вспомним, когда и почему началось бурное развитие теории надежности? Этот процесс начался в США во время Корейской войны (1950-1953), когда слишком частые отказы военного оборудования стали приводить к серьезным людским и материальным потерям. Затем, оказалось, что те же проблемы возникли и в системах гражданского назначения, поскольку технические системы становились все более и более сложными, а технологии их создания все еще оставались прежними, что и десятилетия до того... В технике надежность стала, как тогда было модно говорить, «Проблемой №1». Возникла необходимость в новых концепциях проектирования, что было невозможно без познания сути проблемы надежности и создания соответствующих математических методов, которые должны были быть внедрены в практику инженерной деятельности.

Таким образом, практические нужды повышения существующего уровня надежности привели к расцвету теории надежности. С течением времени конструктивные методы теории надежности были внедрены и дали практические результаты. Конечно, проблема надежности будет существовать всегда, однако, мы должны смотреть правде в глаза: сейчас это не проблема №1 в старом ее понимании...

К тому же в настоящее время уже имеется столько блестящих теоретических исследований в области надежности, что их хватит еще на многие годы создания «традиционного» (conventional) оборудования. Однако, возможно, создание принципиально новых систем потребует развития новых направлений в теории надежности.

В то же время, имеется много сфер человеческой деятельности, в которых знания и методология теории надежности могут отлично работать. Наверное, невозможно предугадать и описать новые направления теории надежности, с которыми нам придется столкнуться в будущем, но тем не менее, хочется попробовать указать хотя бы на некоторые из направлений, где талант, знание и опыт тех, кто сейчас занимается «чистой надежностью», мог бы быть эффективно использован.

<sup>1</sup> Список американских работ на эту тему не приводится только из-за нехватки места – их слишком много, но почти все они в то время опережали советские публикации.

## **ЖИВУЧЕСТЬ.**

В наши дни мы поставлены перед лицом проблемы живучести в новой ее форме. Природные бедствия, как последние цунами, ураганы и землетрясения показывают, что современные инфраструктуры не выдерживают их натиска. Если раньше в случае природных бедствий разрушались отдельные объекты (хотя и в огромном числе), то теперь это может привести к парализации целой страны. Социальные и экономические последствия бывают столь велики, что даже такие развитые страны, как США, оказываются в сложном положении. Становится ясно, что необходимы превентивные меры (а они невозможны без предварительного анализа, моделирования) могут быть намного эффективнее, чем прямая помощь населению эвакуироваться и восстановление уже разрушенной инфраструктуры.

Пожалуй, еще актуальнее обеспечение живучести по отношению к возможным террористическим атакам. Никто не знает, когда, где и как затаившийся враг предпримет свои злобные акции. Понятно, что попытки применить стандартные методы теории надежности к анализу эффективности контр-террористических мер обречены на провал. Однако, сама методология может оказаться весьма полезной.

## **НАДЕЖНОСТЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.**

Данная область является одной из важнейших в современной технике. Но нужны ли нам модели надежности программного обеспечения? Как мы представляем себе «прогнозирование надежности программы»? А если и нужны модели, то можем ли мы четко сформулировать что есть «отказ программы»? Во всяком случае, слепой перенос концепций надежности оборудования на надежность программ – гиблое дело. Во-первых, здесь нет «времени до отказа» (даже если отказ определен), ибо все определяется не «природой», а пользователем, а во-вторых, здесь нет понятия «вероятность отказа».

Более того, работая с оборудованием, мы имеем дело с относительно независимыми образцами (конечно, у них наблюдается «похожесть» из-за однотипности их производства), каждый из которых имеет свой «характер» и свои случайные свойства. Совершенно противоположная картина наблюдается с программным обеспечением. Говоря языком сравнений, в первом случае мы имеем дело со стадом баранов, а во втором – перед нами стоит длинная шеренга овец Молли, которые совершенно идентичны генетически ...

## **ДОЛГОВЕЧНОСТЬ.**

Лучше ли компьютер, если его долговечность больше? Стоит ли тратить деньги на то, чтобы его долговечность продлить с 5 лет до 10? Давайте вспомним, что мы меняем компьютер каждые 2-3 года... Волнует ли вас долговечность компьютера?

Вопросов больше, чем ответов...

**REFERENCES (ordered by years)**

- Сифоров В.И. О методах расчета надежности работы систем, содержащих большое число элементов. Изв. АН СССР, ОТН, 1954, №6.
- Epstein, B., and M. Sobel. Some Theorems Relevant to Life Testing from an Exponential Distribution. *Annals of Mathematical Statistics*, 1955, vol.25, No.3
- Moore, E.F., and C.E. Shannon. Reliability Circuits Using Lessliable Relays. *J. Franklin Inst.* Vol.262, 1956.
- Бебиашвили Ш.Л. Основные вопросы теории резервирования. Изв. АН СССР, ОТН, 1956, №2
- Weis, G. On the Theory of Replacement of Machinery with a Random Failure Time. *Naval Research Logistics Quarterly*, 1956, vol. 3, No. 4.
- Левин Б.Р. О повышении надежности путем резервирования. *Электросвязь*, 1957, № 11.
- Bellman, R., and S. Dreyfus. Dynamic Programming and Reliability of Multicomponent Devices. *Operations Research*, 1958, vol. 6, No.2.
- Birnbaum, Z., and S.C. Saunders. A Statistical Model for Life-Length of Materials. *J. Amer.Statist. Assoc.*, 1958, vol.53, No. 281.
- Flehinger, B.J. Reliability Improvement through Redundancy at Various System Levels. *Proc. IRE Conf.*, 1958
- Black, G., and F. Proschan. On Optimal Redundancy. *Operations Research.*, 1959, vol. 7, No.5.
- Glass, B. An Optimum Policy for the Detecting of Fault in a Complex System. *Operations Research*, 1959, vol. 7, No.4.
- Половко А.М., Чукреев П.А. Об ускоренном испытании надежности электроэлементов технических систем. Изв. АН СССР, ОТН, 1959, №2.
- Barlow, R., and L. Hunter. Optimum preventive Maintenance. *Operations Research*, 1960, vol.8, No.1.
- Derman, C., and J. Sacks. Replacement of periodically Inspected Equipment. *Naval Research Logistics Quarterly*, 1960, vol. 7, No. 4.
- Moskovitz, F. The Sattistical Analysis of Redundant Systems. *Proc. IRE Conf.*, 1960.
- Proschan, F. On optimal Supply. *Naval Research Logistics Quarterly*, 1960, vol. 7, No.4.
- Майоров А.В.. О применении количественной оценки надежности работы устройств автоматических систем. Изв. АН СССР, ОТН, 1960, №3.
- Маликов И.М., Половко А.М., Романов Н.А. Основы теории и расчета надежности. Судпромгиз, 1960
- Сеница М.А. К вопросам резервирования радиоэлектронных устройств. В сб. «Надежность радиоэлектронной аппаратуры», Советское радио, 1960.
- Ушаков И.А. Оценка эффективности сложных систем. В сб. «Надежность радиоэлектронной аппаратуры», Советское радио, 1960.