

# СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ

УДК 004

## МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ

Северцев Н.А., Дедков В.К.

Вычислительный центр им. А.А.Дородницына РАН

Изложена содержательная сущность понятий надежности и безопасности. Выявлены причины принятия новой концепции безопасности и ее меры.

Изложена содержательная сущность понятий надежности и безопасности. Выявлены причины принятия новой концепции безопасности и ее меры.

**Ключевые слова:** надежность, безопасность, эффективность, ситуация, риск.

**Keywords:** reliability, safety, effectiveness, situation, risk.

Вопросам надежности и безопасности в технике посвящена обширная литература как учебная, так и научная. Нередко даже в научной литературе встречается параллелизм в использовании терминов «надежность» и «безопасность». Например, в названиях книг и статей можно встретить такое словосочетание: «Надежность и безопасность сложных систем». Насколько оправдан такой параллелизм.

Под надежностью понимается «свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования» [1].

Теория надежности является наукой о закономерностях возникновения отказов технических объектов<sup>1</sup>, а также способах их предупреждения и обеспечения безотказной работы.

Сведения о надежности представляют практическую ценность лишь тогда, когда они могут быть соотнесены к объектам находящимся в эксплуатации или объектам будущего. Поэтому прогнозирование надежности, как один из разделов теории надежности, придает ее выводам практическую значимость и потребительскую стоимость.

Надежность играет важную роль в обеспечении высокой **эффективности и безопасности** процессов, осуществляемых с помощью технических объектов. Поэтому понятие надежности нередко трактуется не только как «свойство объекта

---

<sup>1</sup> В дальнейшем для краткости вместо термина технический объект будем употреблять — объект. При этом под объектом понимается система, устройство, узел, деталь и т.п. характерные свойства которого, включая и свойство надежности, присущи целому, не зависимо от того, какими составными частями они обеспечиваются.

сохранять <...> значения всех параметров <...> », но как сложное свойство процесса эксплуатации «которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения состоит из сочетания свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости» [1].

Если безотказность, определяемая как «свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки», отражает рассматриваемое свойство объекта в заданных условиях, то долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость — связаны как со свойствами объекта, так и с характеристиками системы эксплуатации, т.е. системы технического обслуживания и ремонтов, способа обеспечения запасными частями, условиями хранения, транспортирования и т.д.

Конечно, показатели безотказности также зависят от условий применения объекта, но эти условия принимаются как заданные и не рассматриваются в качестве области проявления организационной, экономической или иной деятельности человека. Поэтому под надежностью, как правило, подразумевается безотказность объекта в условиях, установленных нормативно-технической документацией, за исключением случаев специально оговоренных.

Таким образом, физический смысл надежности — **в сохранении во времени** параметров, характеризующих способность объекта выполнять заданные функции в заданных условиях функционирования. Состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации, называют работоспособным состоянием.

Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта, называют отказом. Следовательно, надежность, являясь одним из свойств, характеризующих качество объекта, непосредственно зависит от всех других свойств, которые при определении надежности выступают в форме параметров объекта. В свою очередь, любые самые совершенные технические характеристики объектов: точность, быстродействие, экономичность, безопасность и т.п. могут быть реализованы только при условии высокой надежности. Частые простои объекта, вызванные появлением отказов, снижают его производительность, экономичность, безопасность и нередко, ставят под сомнение целесообразность применения такого объекта.

Следствием появления отказа может стать **аварийная ситуация**, развитие которой чревато как заведомо известными, так и непредсказуемыми последствиями, в том числе материальным, экономическим, экологическим, социальным ущербом и другими видами ущерба.

Следовательно, отказы технических объектов несут в себе угрозу нанесения ущерба личности, группе лиц, обществу или государству в зависимости от типа технического объекта и его значимости в решении определенных проблем, условий применения, места действия и т.д. и т.п.

Из изложенного выше видно, что **«надежность»** — это **техническая проблема** и решается она совершенствованием системы проектирования, производства, испытаний и эксплуатации технических объектов.

**Под безопасностью** (или как принято называть — национальной безопасностью) понимается защищенность жизненно важных интересов личности, общества и государства от широкого спектра внешних и внутренних угроз, различных по

своей природе (политических, военных, технологических, информационных, экономических, экологических и т.п.) [2].

Исторический анализ показывает, что безопасность находится в центре интересов как личности, так и общества. Государство призвано быть главным субъектом, гарантирующим безопасность личности и общества. Вместе с тем, государство, осуществляя свои функции, может превратиться в основную угрозу для безопасности личности и общества. Государство, уничтожающее институты, обеспечивающие безопасность личности, общества, да и самого государства, — вряд ли руководствуется интересами собственного народа.

Отсюда следует, что **проблема безопасности — это социальная проблема**, откуда бы ни исходила угроза интересам личности или общества: со стороны собственного государства, других государств, отдельных групп людей или классов, со стороны технических средств или природных процессов.

Проблема снижения угрозы (личности или обществу), исходящей со стороны технических средств (в частности, со стороны технических объектов), называется «безопасностью технических объектов».

Концепция безопасности технических объектов, в своем развитии прошла путь от концепции «**исключения катастрофических исходов**» за счет организационных (организационно-технических) мер по предотвращению нерегламентированных ситуаций, до концепции «**приемлемого риска**». Причины такой трансформации известны: переход от устойчивого развития и регламентированных действий к социально-политической нестабильности общества, росту экономических проблем, предельному износу основных производственных фондов, к увеличению частоты и количества аварийных ситуаций и т.д.

Таким образом, «новая концепция безопасности» обусловлена вовсе не результатами научно-технического прогресса или возросшими экономическими возможностями государства и укреплением авторитета власти, а скорее отсутствием возможности (или нежеланием) принятия организационных (или организационно-технических) мер по использованию объектов спецтехники в рамках, оговоренных техническими и эксплуатационными условиями [3].

Поэтому в определении термина «надежность», установленному Государственным комитетом по стандартам, отражены не только условия надежности, но, по умолчанию, и безопасности эксплуатации технических объектов, включая эксплуатацию объектов гражданского и военного назначения (спецтехники).

До начала 90-х годов решение проблемы безопасности технических объектов обеспечивалось конструктивными мероприятиями, неукоснительным выполнением требований государственных стандартов, регламентирующих систему управления качеством продукции при изготовлении, испытаниях и эксплуатации, отработанной системой заводских и полигонных испытаний, строгим соблюдением условий и правил эксплуатации, планомерно-предупредительной заменой техники, высоким уровнем организации работ на всех этапах жизненного цикла техники.

При соблюдении требований нормативных документов, имевших государственный статус, аварии и катастрофы на технических объектах практически были исключены. По единичным случаям нарушений этих правил, приводящих к авариям, принимались решения, исключающие их повторение.

При такой организации и управлении процессами производства и эксплуатации техники получение статистически устойчивых характеристик безопасности

(безаварийности) было проблематичным. Поэтому требования к безопасности в технике носили качественный характер. Имевшиеся оценки показателей безопасности (безаварийности) не превышали рисков, связанных с обычной трудовой деятельностью производственных рабочих и служащих.

Основными принципами сложившейся в советский период концепции безопасности являлись:

- исключение катастрофических исходов преимущественно за счет организационных (организационно-технических) мер и строгое соблюдение условий и правил эксплуатации, обеспечивающих предотвращение нерегламентированных ситуаций;
- гарантированное обеспечение безопасности технических объектов с помощью схемно-конструктивных мер, заложенных в его конструкцию; высокой квалификации специалистов разработчиков и испытателей; эксплуатация только в штатных условиях, при допущении некоторых аварийных воздействий, не приводящих к катастрофическим исходам;
- качественный характер требований по безопасности.

В целом существовавшая система обеспечения технической безопасности себя оправдала.

В условиях социально-политической нестабильности общества, реальной угрозы терроризма, возросшей аварийности на транспорте, в энергосистемах и на объектах гражданского и военного назначения, дезорганизации хозяйственной деятельности и существенного числа технических объектов, эксплуатируемых с грубыми нарушениями установленных правил эксплуатации, — сложившаяся система обеспечения технической безопасности оказались разрушенной.

Новые реальности обусловили необходимость разработки новой концепции обеспечения безопасности технических объектов.

Общей методологической установкой новой концепции технической безопасности является признание невозможности гарантированного обеспечения безопасности технических объектов на основе сформированной в предшествующий период системы обеспечения безопасности, т.е. отказ от высоких технологий разработки, испытаний и эксплуатации.

Новая концепция ориентирована на признание возможности аварий и катастроф, связанных с применением объектов спецтехники. В новых условиях угроза ущерба, связанного с аварийностью технических объектов, компенсируется мероприятиями, направленными на снижение величины такого ущерба до «приемлемого» уровня.

Методология новой концепции безопасности в технике, возникшая на фоне возросших рисков для жизни граждан нашей страны, связанных, главным образом, с реформированием социально экономических отношений, с развалом производственной и социальной инфраструктуры всех уровней, с обострением международных отношений кажется вполне естественной.

Новую концепцию безопасности в технике назвали «**концепцией приемлемого риска**» (если для граждан, не имеющих отношения к технике, вообще приемлем какой либо уровень риска).

Следует заметить, что прежней концепцией также допускалась возможность возникновения аварийных ситуаций, и предусматривались конструктивно-организационные меры по снижению величины ущерба. Так, например, при возникновении аварийной ситуации на скоростных самолетах военной авиации предусматривается возможность спасения жизни летчика путем катапультирования, для чего создана специальная система катапультирования, обеспечивающая снижение риска катастрофического исхода до приемлемого уровня. Но это относилось только к «безопасности по профессии».

В качестве причин, обусловивших переход к новой концепции безопасности в технике, называются:

1. Экономические проблемы, предельный износ основных производственных фондов.
2. Социально-экономическая нестабильность общества. Угроза терроризма.
3. Увеличение частоты и количества аварийных ситуаций.
4. Возрастание масштабов аварий и риска их необратимых последствий.

Вводится понятие риска, как меры опасности объекта

$$R_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n q_i y_i,$$

где  $R_{\Sigma}$  — суммарный риск, т.е. сумма  $n$  произведений возможных катастрофических исходов  $q_i$  на соответствующие им ущербы  $y_i$ .

Основной вопрос новой концепции — поиск приемлемой величины риска.

### Список литературы

- [1] ГОСТ 27.002 – 83. Надежность в технике. Термины и определения. М. Государственный комитет по стандартам, 1983.
- [2] Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Словарь терминов и определений. 2-е изд., доп. М.: МГФ, «Знание», 1999.
- [3] Северцев Н.А., Дедков В.К. Системный анализ и моделирование безопасности. М.: Высшая школа, 2006. 462 с.