

ВВЕДЕНИЕ

Проблема создания и прогнозирования работоспособности цифровых систем (ЦС), т.е. надежности их работы, является фундаментальной при проектировании, производстве и эксплуатации. Характеристика надежной работы ЦС стала одной из существенных норм при оценке эксплуатационных качеств цифровой системы.

Цифровыми системами названы системы, которые состоят из вычислительных машин, контроллеров, преобразующих устройств аналог-цифра и цифра-аналог, линий связи, средств индикации и управления, источников питания.

Используемые в настоящее время характеристики надежности ЦС дают представление о вероятности работы группы ЦС, а не конкретной системы. Но пользователю ЦС нужно знать характеристики надежности как аппаратуры, так и программы только своей ЦС для организации экономически эффективной эксплуатации. Однако широко применяемая вероятностная теория надежности не в состоянии определить показатели надежности аппаратуры конкретного образца ЦС с достаточной для практики точностью.

Для сложных систем, которыми являются цифровые системы, сам факт правильной или неправильной работы требует специального определения. Поэтому без контроля правильности работы ЦС невозможно делать заключение о ее работоспособности. Качество проведения контроля является основной составляющей, определяющей надежность работы системы.

Известно, что в процессе эксплуатации ЦС характеристики их надежности улучшаются (аппаратура, программы), однако используемая вероятностная экспоненциальная теория надежности дает противоположный ответ, а именно, что с увеличением времени работы надежность падает.

Показатели надежности (частот выхода из строя) блоков, устройств и систем, определяемые этой теорией путем суммирования λ -характеристик частот выхода из строя их элементов, оказываются существенно заниженными, что привело в одном случае, к увеличению затрат на ЗИПы, в другом — к необходимости введения резервирования и существенному увеличению затрат на создание и эксплуатацию системы, а также к занижению требований по надежности при производстве и эксплуатации системы.

Приведенные данные, связанные с прогнозированием надежности работы аппаратуры и программ, заставили заняться разработкой основных положений и зависимостей по построению ЦС, которые учитывали бы известные данные по производству и эксплуатации ЦС. Проблема прогнозирования надежности является главной для систем, работающих в реальном масштабе времени. Это авиация, ракетная техника, транспорт, энергетика и др. Особенно важно прогнозирование для организации экономически эффективной эксплуатации.

На основе анализа большого объема материалов по эксплуатации ЦС реального масштаба времени была разработана математическая модель, которая отражает имеющиеся статистические данные по каждому отдельному образцу. Формула, представляющая эту модель, названа *законом эксплуатационной надежности*. Закономерность, полученная для каждого конкретного образца, оказалась детерминированной. В ней учитывается разброс данных, характерный при измерении параметров любого физического процесса.

В работе представлена разработанная методика оценки надежности на основании определенных закономерностей. Рассмотрена проблема контроля работы каждой части системы для получения достоверной информации и обеспечения надежности систем. Анализируются методы резервирования и контроля. В работе приводятся оценки по обеспе-

чению программной надежности систем посредством определения рациональных объемов программных модулей и их контроля, длительности отладки. Приводится методика выбора рациональных параметров при проведении тренировок. Дается методика оценки уровня контроля при производстве и его рационального распределения между самоконтролем блока или устройства и контрольно-измерительной аппаратурой на производстве. Излагается метод оценки качества эксплуатации каждой конкретной ЦС.

Приводимые методики определения рациональных параметров основаны на минимизации затрат на эксплуатацию ЦС.

Предлагаемое формульное представление закона надежности не является единственным, возможны и другие формализации физических процессов эксплуатации ЦС. Однако данная формализация дает удовлетворительные результаты при прогнозировании работы каждого конкретного образца ЦС и практически не усложняет расчеты.

Объемы статистических данных, которые необходимы для формирования закона эксплуатационной надежности для каждой системы, меньше объема данных, собираемых для оценки надежности группы систем на основе вероятностного закона надежности.

Область применения закона эксплуатационной надежности связана с большим количеством элементов, работающих в системе, и величиной соотношения времени работоспособности элементов и работоспособности системы.

Возможность применения выведенного закона для прогнозирования надежности других физических объектов не исследовалась.

Приведенные зависимости использовались в практической деятельности автора и связанного с ним коллектива.