

О МЕТРИЧЕСКОМ ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

д.т.н., проф. В.С. Харченко, О.М. Тарасюк, к.т.н. В.В. Скляр

Проведен анализ подходов к оценке качества и надежности программного обеспечения (ПО). Предложены элементы методики и рекомендации по построению инструментальных средств его оценки с использованием метрик.

Введение. Качество и надежность современных вычислительных систем и средств управления производственными процессами зависит от характеристик ПО. Для средств автоматизации в критических приложениях (атомной энергетике, аэрокосмических комплексах, некоторых химических производствах и др.) эта зависимость особенно существенна из-за повышенных требований к надежности и безопасности и того обстоятельства, что ПО являются одним из наиболее вероятных источников отказов даже при использовании традиционных методов резервирования. Оценка качества проектирования и функционирования ПО состоит в определении состава соответствующих характеристик и показателей, а также методов их оценки и анализа результатов этой оценки. Качество охватывает несколько свойств ПО (функциональность, надежность, удобство использования и др. [1 – 5]).

Цель статьи – разработка элементов методики оценки качества и надежности программного обеспечения на основе метрического подхода.

Анализ подходов к оценке надежности программных средств. При всей противоречивости мнений относительно понимания и использования самого термина «надежность программных средств» можно считать уже сложившимися два подхода к ее оценке.

Качественный подход применяется повсеместно и ориентируется на систему (иерархию) требований – профилей, определяемых стандартами, отраслевыми и внутрифирменными нормативными документами, выполнение которых проверяется при оценке надежности ПО. Такой подход больше «исповедуется» практиками, которые скептически относятся к вероятности безотказной работы, с двумя и более девятками после запятой. К наиболее известным и часто применяемым на практике методам качественного анализа, относятся FTA, RBD, FME(C)A и др.

Количественный подход к оценке ориентирован на разработку математических моделей, входными параметрами которых являются характеристики как процессов разработки и тестирования программного обеспечения, так и самого ПО, а выходными – показатели, характеризующие

ющие надежность. Эти показатели часто, по сути, являются аналогами показателей надежности аппаратуры с той разницей, например, что такие события как «отказы элементов» формулируются как события «проявления дефектов программных средств». Кроме того, применяются и специальные показатели, определяющие уровень остаточных дефектов, интенсивность их обнаружения при тестировании и др.

Тем не менее, неравномерность распределения и нестабильность проявления дефектов в сложных программных комплексах, их уникальность не позволяют с высокой точностью определять количественные значения классических вероятностных показателей надежности. В то же время опыт разработки и эксплуатации программных средств показывает, что существует определенная корреляция между сложностью и метрическими характеристиками программного обеспечения (длина программы, количество операторов, операндов и др.) и надежностью функционирования программы.

Таким образом, можно выделить *метрический подход* к оценке надежности и качества ПО, примером реализации которого являются метрики Холстеда, Мак-Кейба, Хансена и др. [4]. Кроме того, в настоящее время существуют и применяются на практике стандарты, поддерживающие метрическую оценку качества и надежности программного обеспечения, среди которых нормативные документы серии IEEE 982, ISO/IEC 9126, ДСТУ 28195.

Метрики, показатели и параметры для их оценки. Отсутствие единой терминологии в области программной инженерии приводит к проблеме разночтения нормативных документов, разработанных различными организациями. Приведенные ниже определения даны в соответствии со стандартами IEEE [1 – 3] и [4].

Абсолютные показатели (measures) – количественные показатели, оценивающие различные характеристики ПО и процесса разработки. *Относительные показатели* или *метрики* (metrics) определяются отношением абсолютных показателей либо оценивают значения различных (частных) атрибутов ПО. *Параметры метрик* (primitives) – исходные значения, необходимые для их расчета (другие показатели или метрики, различные константы, коэффициенты и т.п.). *Индикаторные метрики* (indicators) – измеряемые характеристики, позволяющие судить о качестве ПО и процессов разработки и принимать решения по их улучшению. *Предсказательные метрики* (predictors) имеют входные параметры вероятностного или эмпирического характера и позволяют прогнозировать изменение надежности во времени.

Применение метрической оценки качества и надежности ПО. Метрики могут эффективно использоваться для сравнения между собой различных программных проектов. Например, по такому показателю как общее количество выявленных дефектов не является информативным,

поскольку не позволяют судить об объеме сравниваемых программ, их сложности, условиях разработки, тестирования и других характеристиках. Очевидно, что более целесообразным в этом примере является использование метрик, определяющих отношение общего количества дефектов к объему ПО, количеству программных модулей, времени тестирования и т.п.

Фирмы-разработчики ПО должны быть заинтересованы в использовании метрик, так как они позволяют оценить уровень качества и надежности программных средств и процессов их проектирования, выявить имеющиеся проблемы (недостаточное тестирование ПО, несоблюдение стандартов, неэффективная работа отдельных групп разработчиков и т.п.) и принять меры для их решения. Кроме того, необходимость расчета и анализа разнообразных метрик возникает при верификации, валидации и сертификации программного обеспечения, при проведении тендеров, так как эти процессы должны опираться в большей степени на точные количественные оценки, а не на субъективное мнение разработчиков или заказчиков.

Метрическая оценка качества и надежности программного обеспечения должна включать операции:

- 1) формирование профиля метрик (выбор множества используемых метрик);
- 2) определение параметров и расчет значений метрик (разработка соответствующих инструментальных средств);
- 3) оценку качества и надежности программного обеспечения по результатам расчета метрик.

Инструментальная система выбора и вычисления метрик надежности. На основе перечисленных стандартов и анализа публикаций [4, 5] разработана *база данных показателей надежности и утилиты*, позволяющая осуществлять выбор показателей с учетом перечисленных выше классификационных признаков, а также этапа жизненного цикла, на котором выполняется оценка надежности, и получить их количественные значения.

Расчет индикаторных показателей выполняется с использованием детерминированных методов оценки, в то время как для расчета предсказательных показателей могут быть применены разнообразные вероятностные модели надежности. Для их выбора может быть создана *инструментальная система*, включающая базу данных метрик и моделей, средства их выбора и расчета. Выбор моделей осуществляется на основе матрично-графового метода [6], базирующегося на анализе особенностей процесса проектирования, тестирования и использования ПО и его характеристик, формировании допущений и их сопоставлении с заранее построенной матрицей допущений.

Выводы. Таким образом, рассмотренные элементы методики метрической оценки качества и надежности программного обеспечения образуют основу для создания системы поддержки принятия решений при проектировании, оценке характеристик, независимой верификации и экспертизе ПО. Это позволит повысить их безопасность и уменьшить затраты, связанные с разработкой программного обеспечения и систем в целом с учетом требований национальных и международных стандартов.

Представляется целесообразным дальнейшее совершенствование существующих инструментальных средств, используемых для оценки надежности программного обеспечения, в направлении интеграции в единой системе баз данных метрик, показателей, моделей и баз данных дефектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ISO/IEC 9126-1:1999. *Information Technology – Software Product Quality – Part 1: Quality model.*
2. ISO/IEC 2382-1:1993 *Data processing – Vocabulary – Part 1: Fundamental terms.*
3. ISO 8402:1994 *Quality Vocabulary.*
4. R.S. Pressman. *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, McGraw-Hill Company, USA, 1997. – 852 p.
5. Lyu M.R. *Handbook of Software Reliability Engineering.*– McGraw-Hill Company, 1996. – 805 p.
6. V.S. Kharchenko, O.M. Tarasyuk, V.V. Sklyar, and V.Yu. Dubnitsky. *The Method Of Software Reliability Growth Models Choice Using Assumptions Matrix // Proceedings of 26th Annual International Computer Software and Applications Conference “COMPSAC’2002”, 24-27th of August, 2002, Oxford, England. – Pp. 5451 – 5456.*

Поступила 25.11.2002

Харченко Вячеслав Сергеевич, доктор техн. наук, профессор, зав. кафедрой компьютерных систем и сетей Национального аэрокосмического университета “ХАИ”, эксперт Государственного научно-технического центра (ГНТЦ) ядерной и радиационной безопасности (ЯРБ). Область научных интересов – надежность, живучесть и безопасность компьютерных систем для критического применения.

Тарасюк Ольга Михайловна, аспирант кафедры компьютерных систем и сетей Национального аэрокосмического университета “ХАИ”. В 2001 году окончила Национальный аэрокосмический университет. Область научных интересов – методы и средства моделирования и оценки надежности программного обеспечения.

Скляр Владимир Владимирович, канд. техн. наук, научный сотрудник ГНТЦ ЯРБ. В 1992 году окончил Харьковский военный университет. Область научных интересов – стандартизация, нормирование и оценка надежности и безопасности информационных и управляющих систем.
