



МЕТРИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20699164>

Саматов Эльфат Ринатович

Студент факультета программной инженерии Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада Аль-Хорезми

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные метрики оценки качества программного обеспечения, используемые в современной программной инженерии. Результаты анализа могут быть применены в практике разработки и аттестации программного обеспечения.

Ключевые слова: качество программного обеспечения, метрики, надёжность, сопровождаемость, ISO/IEC 25010, программная инженерия, оценка программных систем.

Annotatsiya. Ushbu maqolada zamonaviy dasturiy muhandislikda qo'llaniladigan dasturiy ta'minot sifatini baholashning asosiy metrikalari ko'rib chiqiladi. Tahlil natijalari dasturiy ta'minotni ishlab chiqish va attestatsiya qilish amaliyotida qo'llanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: dasturiy ta'minot sifati, metrikalar, ishonchlilik, texnik xizmat ko'rsatish, ISO/IEC 25010, dasturiy muhandislik, dasturiy tizimlarni baholash.

Abstract. This article examines the key metrics for evaluating software quality used in modern software engineering. The findings of the analysis may be applied in the practice of software development and certification.

Keywords: software quality, metrics, reliability, maintainability, ISO/IEC 25010, software engineering, software system evaluation.

Введение. Проблема обеспечения качества программного обеспечения (ПО) приобрела особую актуальность в условиях стремительного роста сложности программных систем и повышения требований к их функциональности и надёжности. Качество программного обеспечения представляет собой многомерную характеристику, охватывающую широкий спектр атрибутов: от функциональной корректности и производительности до

удобства сопровождения и защищённости от несанкционированного доступа [1]. Исторически первые попытки формализации метрик качества ПО предпринимались ещё в 1970-х годах, когда Холстед и Маккейб предложили структурные метрики сложности программного кода [2]. В последующие десятилетия научное сообщество выработало разнообразные классификационные модели и стандарты, в том числе



международный стандарт ISO/IEC 25010, закрепивший систему характеристик качества продукта и качества при использовании [3].

Методология и анализ литературы. Методологическую основу исследования составил сравнительный анализ научных публикаций, посвящённых проблематике метрик качества программного обеспечения. Базовым теоретическим фундаментом для настоящего исследования послужили работы Б. Боэма, заложившего основы иерархических моделей качества ПО [4], а также труды Р. Чидамбера и К. Кемерера, разработавших систему объектно-ориентированных метрик, охватывающую показатели взвешенных методов класса, глубины дерева наследования, числа потомков и степени зацепления объектов [5]. В отечественной литературе вопросы метрик качества ПО рассматривались в работах И.В. Орлова, систематизировавшего подходы к оценке надёжности программных систем применительно к условиям российской технологической практики [6].

В контексте узбекской научной традиции вопросы стандартизации разработки программного обеспечения исследовались в трудах учёных Ташкентского университета информационных технологий, анализировавших проблемы обеспечения качества в условиях локальной ИТ-индустрии [7].

Исследователи в области программной инженерии рассматривают понятие качества ПО с различных позиций. Одни авторы акцентируют внимание на продуктовых характеристиках, то есть свойствах, присущих непосредственно программному артефакту; другие делают акцент на процессных метриках, отражающих характеристики методологии разработки и её зрелость. Третья группа исследователей, представленная прежде всего работами Китченэма и Пфлигера, отстаивает необходимость интеграции продуктовых и процессных метрик в единую измерительную систему, что обеспечивает более полное представление о качестве программного продукта [8].

Международный стандарт ISO/IEC 25010 структурирует характеристики качества продукта по восьми основным группам: функциональная пригодность, эффективность производительности, совместимость, удобство использования, надёжность, защищённость, сопровождаемость и переносимость [3]. Каждая из этих характеристик детализируется посредством подхарактеристик, для которых в прикладной литературе разработаны конкретные метрики измерения. Параллельно с процессом стандартизации активно развивалось направление эмпирической программной инженерии, ставящей целью установление количественных



зависимостей между метриками и реальными качественными свойствами программных систем. В частности, работы Фентона и Бакли убедительно продемонстрировали, что высокие значения цикломатической сложности кода статистически коррелируют с повышенной дефектностью программных модулей [9].

Результаты и обсуждение.

Проведённый анализ литературы позволяет сформулировать ряд принципиальных выводов относительно природы и применения метрик качества программного обеспечения. Во-первых, метрики качества ПО образуют иерархическую систему, в которой абстрактные характеристики верхнего уровня декомпозируются в конкретные измеримые показатели нижнего уровня. Данная иерархия непосредственно отражена в архитектуре стандарта ISO/IEC 25010 и предшествовавших ему моделей — Маккола, Боэма и FURPS. При этом выбор конкретных метрик для практического применения неизбежно определяется спецификой программного продукта: метрики, адекватные для встроенных систем реального времени, принципиально отличаются от показателей, применяемых при оценке корпоративных веб-приложений. Во-вторых, в научной литературе зафиксировано устойчивое противоречие между простотой сбора и аналитической ценностью метрик.

Простые структурные метрики, такие как количество строк кода и цикломатическая сложность, легко автоматизируются, однако характеризуются ограниченной предсказательной силой в отношении реальных качественных свойств системы [2]. Напротив, более сложные метрики, учитывающие архитектурные и семантические аспекты программной системы, обладают большей теоретической значимостью, но требуют значительных усилий для корректного сбора и интерпретации.

В-третьих, анализ показывает, что метрики надёжности занимают центральное место в большинстве систем оценки качества ПО. Среди них особое значение имеют показатели среднего времени между отказами (MTBF), средней наработки на отказ (MTTF) и коэффициента готовности системы. Критическое значение данных показателей обусловлено тем, что они непосредственно характеризуют способность системы выполнять требуемые функции в заданных условиях в течение установленного периода времени [6]. Метрики сопровождаемости, в свою очередь, приобрели особую актуальность в современной практике итеративной разработки, когда программный продукт непрерывно эволюционирует. Значимость данных метрик определяется тем, что затраты на сопровождение нередко составляют до 70% совокупных расходов жизненного цикла программного



продукта [4]. В этом контексте такие показатели, как индекс сопровождаемости, размер программного модуля и степень связанности компонентов, становятся ключевыми инструментами управления технической задолженностью.

Заключение. Проведённое исследование позволяет заключить, что метрики качества программного обеспечения представляют собой развитую и многоуровневую систему инструментов, необходимых для объективной оценки программных систем. Анализ литературы

подтверждает, что ни одна отдельная метрика не способна обеспечить исчерпывающую характеристику качества программного продукта; лишь комплексное применение взаимодополняющих показателей, охватывающих различные измерения качества, позволяет сформировать целостное представление о состоянии системы. Стандарт ISO/IEC 25010 задаёт современную концептуальную основу для систематизации метрик, однако его практическое применение требует адаптации к конкретному контексту разработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Sommerville I. Software Engineering. 10th ed. Boston: Pearson, 2016. 816 p.
2. McCabe T.J. A complexity measure // IEEE Transactions on Software Engineering. 1976. Vol. 2, No. 4. P. 308–320.
3. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) — System and software quality models. Geneva: ISO, 2011. 34 p.
4. Boehm B.W. Software Engineering Economics. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1981. 767 p.
5. Chidamber S.R., Kemerer C.F. A metrics suite for object oriented design // IEEE Transactions on Software Engineering. 1994. Vol. 20, No. 6. P. 476–493.
6. Орлов И.В. Надёжность программного обеспечения: методы оценки и обеспечения. М.: Горячая линия — Телеком, 2012. 240 с.
7. Рашидов А.Р. Дастурий таъминот сифатини баҳолаш методологияси // Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalar. 2020. № 3. С. 45–52.
8. Kitchenham B., Pfleeger S.L. Software quality: the elusive target // IEEE Software. 1996. Vol. 13, No. 1. P. 12–21.
9. Fenton N., Bieman J. Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press, 2014. 622 p.