

DOI: 10.58168/E-SESTTI2025_203-207

УДК 004.41.057.2

**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПО: МЕТОДЫ, МЕТРИКИ
И ПЕРСПЕКТИВЫ****SOFTWARE QUALITY ANALYSIS AND EVALUATION: METHODS, METRICS
AND PERSPECTIVES**

Опара М.В., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ «Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф.
Морозова», Воронеж, Россия.

Врагов С.А., преподаватель ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф.
Морозова», Воронеж, Россия.

Ступниченко М.С., студент ФГБОУ ВО
«Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф.
Морозова», Воронеж, Россия.

Opара M.V., Candidate of Technical Sciences,
associate professor Voronezh State University of
Forestry and Technologies named after G.F.
Morozov, Voronezh, Russia.

Vragov S.A., Teacher Voronezh State
University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Stupnichenko M.S., Student of the Voronezh
State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.

Аннотация: В данной статье представлен обзор основных методов и метрик, применяемых для анализа качества программного обеспечения. В ней особое внимание уделено перспективам развития в области анализа и оценки качества ПО, перспективным технологиям, которые уже сейчас применяются для анализа ПО. Нами были рассмотрены понятие качество программного обеспечения и основные международные стандарты, применяющиеся в этой сфере. Так же были приведены факторы качества программы по стандарту ISO/IEC 25010:2023.

Abstract: This article is an overview of the main methods and metrics used to analyze software quality. It pays special attention to the development prospects in the field of software quality analysis and assessment, promising technologies that are already being used for software analysis. We have considered the concept of software quality and the main international standards applied in this field. The quality factors of the program according to the ISO/IEC 25010:2023 standard were also given.

Ключевые слова: качество программного обеспечения, анализ программ, оценка качества, методы оценки, метрики качества, тестирование.

Keywords: software quality, program analysis, quality assessment, evaluation methods, quality metrics, testing.

В свете современных тенденций развития информационных технологий, тема анализа и оценки качества программного обеспечения является ключевой и критически значимой сферой деятельности, так как с каждым годом количество программ стремительно растет. Программы уже давно применяются не только как вспомогательный предмет для работы человека, а как полноценные автоматизированные системы, которые применяются повсеместно в том числе в критически важных сферах. В современном мире

от качества ПО зависит многое, программы не достаточного качества могут привести не только к потере работоспособности самой системы, утрате массивов данных, экономическим и репутационным потерям, но даже к риску для безопасности и жизней людей. Чем быстрее растет сложность и масштабность программ, тем более очевидным становится значение этапа анализа и оценки качества программы во время этапов разработки и сопровождения программы. Цель данного обзора - рассмотреть основные методы и метрики применяющиеся для оценки качества ПО, проанализировать существующие тенденции и перспективы развития в будущем.

Качество ПО – это многогранное понятие, в которое мы закладываем множество критериев и характеристик, которым должна соответствовать программа. В зависимости от конкретной программы, её функционала и целей разработки акцент может смещаться с одних на другие характеристики. Таким образом определение этого понятия будет звучать так, “качество ПО – комплекс характеристик программного продукта, определяющих способность выполнять возложенные на него функции” Таким образом понятие качества включает в себя: соответствие программы представленным к ней требованиям, отсутствие дефектов, удовлетворенность пользователей (качество рассматривается с точки зрения пользовательского опыта), готовность программы к использованию.

В данный момент показатель качества регулируется несколькими стандартами, основные из которых:

1. ISO/IEC 25010:2023 – Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модель качества продукта. Стандарт, определяющий модель качества программного продукта. Модель состоит из 9 характеристик, подразделяемых на подхарактеристики. Эта модель представляет собой эталон качества продуктов.

2. ISO/IEC 25002:2024 - Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программных средств (SQuaRE). Обзор и использование модели качества. Данный стандарт определяет структуру моделей качества SQuaRE и представляет требования к их разработке. Модели должны применяться как ориентиры для определения и оценки требований.

3. ISO/IEC 25019:2023 - Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модель качества при использовании. Определяет модель качества, состоящую из 3 характеристик, влияющих на заинтересованные стороны при использовании продукта.

Для определения качества программного обеспечения применяются факторы качества, подробнее факторы качества по стандарту ISO/IEC 25010:2023, как одного из наиболее часто применяемых стандартов, можно рассмотреть на рисунке 1.

Оценка качества ПО требует применения различных методов анализа на различных этапах разработки. Условно методы можно поделить на 2 категории (статические и динамические).

Статический анализ проводится без выполнения кода. Основные инструменты, которые могут помочь при проведении оценки: SonarQube, Checkstyle, PMD и другие.

Они автоматически проверяют программу на соответствие правилам и стандартам, находят потенциальные ошибки, такие как утечка памяти, дублирование и другие. Помимо систем, автоматизирующих статический анализ не устаревает и широко применяется инспекция кода (CodeReview), такой анализ позволяет выявлять неполадки, которые могла не заметить программа, но данный метод требует большего количества ресурсов. Анализ архитектуры (оценка соответствия архитектуры требованиям).

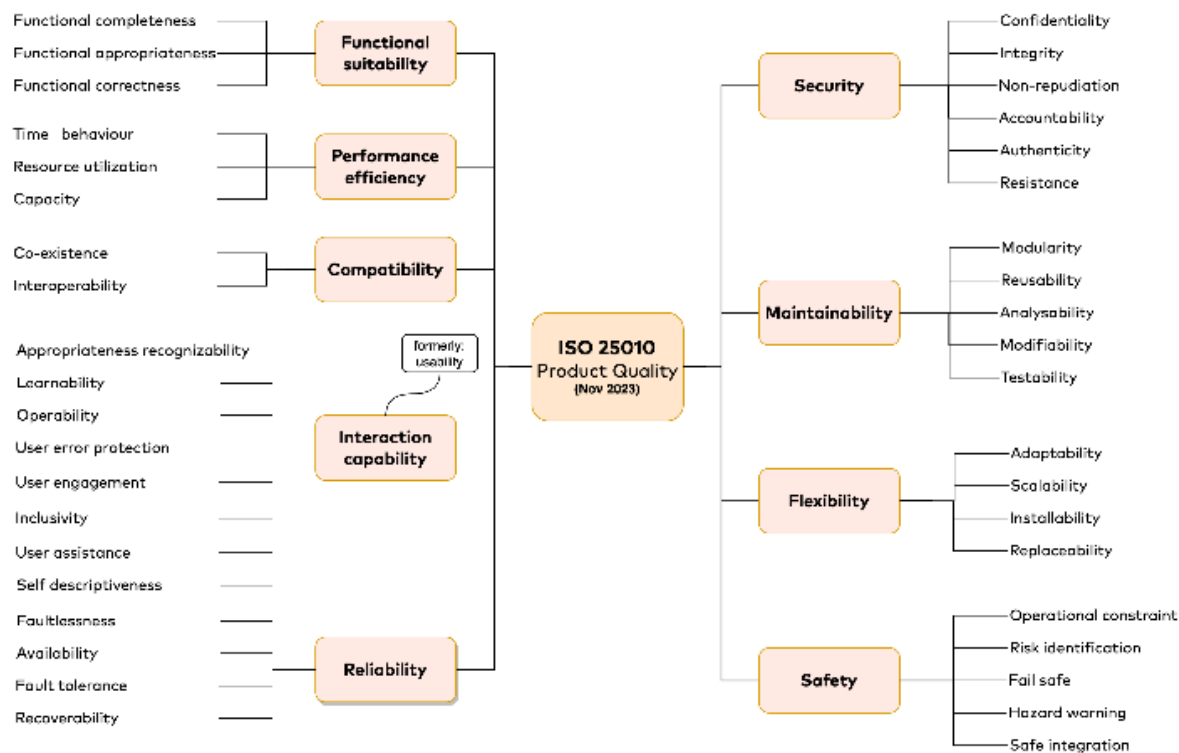


Рисунок 1 – факторы качества по стандарту ISO/IEC 25010:2023.

Динамические методы оценивают программу во время её выполнения. Применяется тестирование (модульное тестирование, интеграционное тестирование, системное тестирование, приемочное тестирование, регрессивное тестирование, функциональное, нефункциональное тестирование, альфа-тестирование, бета-тестирование. Анализ производительности программы во время её выполнения (профилирование). Анализ работы ПО в среде, предназначенной для реальной эксплуатации (мониторинг).

Метрики качества ПО – это количественные показатели, которые оценивают конечную программу с точки зрения её качества и соответствия требованиям выдвигаемых к ней. Метрики качества программы можно разделить на несколько разделов: качества кода – метрики, показывающие качество программного кода и его сложность, могут быть важны для масштабирования и продолжения разработки, но при этом на прямую не показывают качество программы и метрики использования.

Основные метрики кода, которые применяются в практике разработки: циклическая сложность – мера сложности кода основанная на количестве независимых путей внутри программы, метрика, которая на практике обычно не применяется, но, тем

не менее, не можем не упомянуть её – количество строк кода, плотность комментариев – метрика имеющая значение для разработчиков, показывающая отношение количества комментариев к количеству строк кода, количество классов и методов применяется для оценки размера и сложности программы

Процедурно-ориентированные метрики: функциональные указатели – показывают функциональную сложность программы, сцепление программных модулей – мера связи между модулями программы, которую нужно уменьшать для повышения качества ПО, связность модулей – мера прочности соединения в пределах одного программного модуля (для оценки используется шкала от 0 до 10). Также может использоваться метрика Холстеда. Объектно-ориентированные метрики – при оценке качества объектно-ориентированных программ применяются метрики Мартина, Чидамбера и Кемерера, Лоренца и Кидда, Абреу. Метрики использования применяются при введении программы в эксплуатацию. Основные составляющие: количество пользователей, время безотказной работы, количество сбоев, время отклика. Метрики удовлетворенности пользователей: опросы пользователей, оценки в магазинах приложений, число активных пользователей.

Оценка качества программ в будущем будет связана с несколькими тенденциями: автоматизация на основе ИИ и ML, активное развитие и внедрение метрик для оценки пользовательского опыта и удовлетворенности пользователя, интеграция с DevOps, использование технологии BigData для анализа информации о производительности программы, поведения пользователей, логах и других данных, DevSecOps – автоматический анализ кода на уязвимости и мониторинг безопасности в реальном времени.

В статье мы кратко рассмотрели основные методы и метрики для анализа качества ПО. Подчеркнута актуальность темы определения анализа качества программ, рассмотрены основные международные стандарты, отвечающие за регулирование в этой сфере. Были проанализированы различные, методы анализа программы, а также метрики, позволяющие количественно оценить отдельные аспекты качества ПО. Так же мы рассмотрели основные современные тенденции в этой области, которые могли бы помочь удовлетворить потребность в современных методологиях разработке (таких как agile) непрерывной оценки качества на всех этапах жизненного цикла. Подводя итоги, хотелось бы отметить, что будущее анализа и оценки качества ПО связано с использованием автоматизации, глубоким анализом данных и акцентом на пользовательском опыте.

Список литературы

1. Мерзлякова, Е. Ю. Обзор методов верификации и оценки качества программного обеспечения/ Е. Ю. Мерзлякова, Е. В. Янченко //Вестник СибГУТИ. Том 17. — 2023. — №1. — С. 92–105.
2. ISO/IEC 25019:2023. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модель качества при использовании

3. ISO/IEC 25002:2024. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программных средств (SQuaRE). Обзор и использование модели качества
4. ISO/IEC 25010:2024. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модель качества продукта
5. Парамзина, А. А. Качество программного обеспечения/ А. А. Парамзина, Е. Н. Тищенко // Экономика и социум. — 2022. — №3(94)-1. — С. 416–426.
6. Кулямин, В. В. Место тестирования среди методов оценки качества ПО/ В. В. Кулямин, О. Л. Петренко // Труды Института системного программирования РАН — 2003. — С. 163–176.

References

1. Merzlyakova, E. Y. Review of methods of verification and evaluation of software quality/ E. Y. Merzlyakova, E. V. Yanchenko //Bulletin of SibGUTI. Tom 17. — 2023. — №1. — Pp. 92-105.
2. ISO/IEC 25019:2023. System and software engineering. Requirements and evaluation of the quality of systems and software (SQuaRE). The quality model in use
3. ISO/IEC 25002:2024. System and software engineering. Requirements and evaluation of the quality of systems and software (SQuaRE). Review and use of the quality model
4. ISO/IEC 25010:2024. System and software engineering. Requirements and evaluation of the quality of systems and software (SQuaRE). Product Quality Model
5. Paramzina, A. A. Software quality/ A. A. Paramzina, E. N. Tishchenko // Economics and society. — 2022. — №3(94)-1. — Pp. 416-426.
6. Kulyamin, V. V. The place of testing among software quality assessment methods/ V. V. Kulyamin, O. L. Petrenko // Proceedings of the Institute of System Programming of the Russian Academy of Sciences — 2003. — pp. 163-176.