

МОДЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ: АНАЛИЗ НАЛИЧИЯ И ВАРИАНТЫ ВКЛЮЧЕНИЯ "GREEN" ХАРАКТЕРИСТИК

Гордеев А. А.¹, Харченко В. С.²

¹Севастопольский институт банковского дела

Университета банковского дела Национального банка Украины (г. Киев),

²Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского "ХАИ"

Проведен анализ моделей качества (МК) и МК программного обеспечения (ПО) в использовании, описанных в стандартах ISO 9126, ISO 25010 в контексте "green software". В результате анализа были соотнесены характеристики (подхарактеристики) моделей с характеристикой "green software" и ее составляющими. Предложены варианты включения характеристики "green software" в МК ПО.

1. Введение. Модели качества и "грин" ПО

1.1 Мотивация. За время развития программной инженерии ("Software engineering" как направление в информационных технологиях сформировалось в 1968 году на конференции НАТО [1]) предложены десятки моделей качества ПО (МКПО). Качество ПО – это степень, с которой программный продукт удовлетворяет установленным требованиям при его применении при указанных условиях [2]. Модель качества ПО – это набор характеристик и отношений между ними, которые обеспечивают основу для определения требований к качеству и его оцениванию [3]. Некоторые из них, прежде всего, МК, зафиксированные в стандартах IEEE, ISO, IEC, стали базовыми. В последние годы с развитием энергосберегающих технологий появился термин "green software" ("зеленое" или "грин" ПО, ГПО) [5,6]. Суть "грин" в широком смысле состоит в словах "сократи" (потребление энергии, иных ресурсов), "не навреди и сбереги" (энергию, ресурсы, окружающую среду) и "улучши" (сделай более комфортной и безопасной). Для ПО в этом аспекте характеристиками являются - *ресурсосбережение (resources saving)* и *влияние на устойчивое развитие и безопасность применения для окружающей среды (sustainability)*, которые в известных МКПО в явном виде не определены.

1.2 Анализ публикаций. Цель статьи. Анализ работ, посвященных исследованиям существующих МКПО [3,4,5], показал, что, модели качества либо не включают указанные выше или иные "грин" характеристики, либо фактически повторяют общие характеристики под термином "грин", либо не детализируют их на уровне характеристик-подхарактеристик. В наиболее продвинутой в рассматриваемом контексте работе [6] формируются элементы модели, однако дальнейшего развития она пока не получила.

В связи с этим **целью статьи** является проведение анализа базовых МКПО [4] в аспекте "грин" и разработка вариантов моделей для ГПО.

2. Анализ МКПО в "грин" контексте

2.1 МКПО. Проведем анализ базовых МКПО IEEE, ISO 9126, ISO25010 [4] с целью определения характеристик (подхарактеристик), в наибольшей степени соответствующих подхарактеристикам *ресурсосбережения* и *безопасности для окружающей среды*. Определим характеристики (подхарактеристики)

МКПО, соотносящиеся с "грин" характеристикой и ее составляющими: (табл. 1):

1) для МКПО IEEE это подхарактеристика *эффективность использования ресурсов (resource efficiency)* - степень, с которой ПО выполняет назначенные функции при минимальном использовании ресурсов. Она входит в характеристику *эффективность (efficiency)* - степень, в которой ПО выполняет свои функции с минимальным потреблением ресурсов и соответствует "грин" подхарактеристике *ресурсосбережение*;

2) для МКПО ISO 9126 такой подхарактеристикой является *использование ресурсов (resource utilization)* - возможность программного продукта использовать соответствующее количество и типы ресурсов для выполнения своих функций при установленных условиях. Она входит в характеристику *эффективность (efficiency)* - способность программного продукта обеспечить соответствующую производительность в соответствии с выделенным количеством ресурсов и соответствует "грин" подхарактеристике *ресурсосбережение*;

для МКПО ISO 25010 это подхарактеристика *использование ресурсов (resource utilization)* - степень, с которой количество и типы ресурсов, используемых ПО при выполнении их функций, соответствует установленным требованиям. Она входит в характеристику *эффективность работы (performance efficiency)* - отношение производительности к количеству используемых ресурсов при установленных условиях и соответствует "грин" подхарактеристике *ресурсосбережение*.

2.2 МКПО в использовании. Отличительной чертой стандартов ISO является описание в них отдельного вида моделей - моделей качества в использовании (МКИПО), представляющих собой набор характеристик и отношений, которые определяют возможность ПО достигнуть пользователем определенных целей с эффективностью, безопасностью, производительностью и удовлетворенностью в определенных условиях использования [7].

В результате анализа МКИПО ISO 9126 и 25010 было установлено, что в состав таких моделей входят характеристики (подхарактеристики), которые могут быть соотнесены с "грин" подхарактеристиками *ресурсосбережение* и *влияние на устойчивое развитие и*

Таблица 1 – Соответствие между характеристиками (подхарактеристиками) МКПО и "грин"

№	Характеристики "грин"	IEEE	ISO 9126	ISO 25010
		Характеристики (подхарактеристики) МКПО		
1	Ресурсосбережение (<i>resources saving</i>)	1. Эффективность (<i>efficiency</i>) 1.1 1.2 Эффективность использования ресурсов (<i>resource efficiency</i>)	4. Эффективность (<i>efficiency</i>) 4.1 4.2 Использование ресурсов (<i>resource utilization</i>)	2. Эффективность работы (<i>performance efficiency</i>) 2.1 2.2 Использование ресурсов (<i>resource utilization</i>)
2	Влияние на устойчивое развитие и безопасность применения для окружающей среды (<i>sustainability</i>)	–	–	–
Характеристики (подхарактеристики) МКИПО				
1	Ресурсосбережение (<i>resources saving</i>)	–	2. Производительность (<i>productivity</i>)	2 Эффективность (<i>efficiency</i>)
2	Влияние на устойчивое развитие и безопасность применения для окружающей среды (<i>sustainability</i>)	–	3. Сохранность (<i>safety</i>)	4 Свобода от риска (<i>freedom from risk</i>) 4.1 Снижение экономического риска (<i>economic risk mitigation</i>) 4.2 Снижение риска здоровья и безопасности (<i>health and safety risk mitigation</i>) 4.3 Снижение экологического риска (<i>environmental risk mitigation</i>)

безопасность применения для окружающей среды. Определим такие характеристики (подхарактеристики).

В МКИПО 9126 "грин" характеристика *ресурсосбережение* соотносится с характеристикой *производительность (productivity)* – способность ПО позволить пользователям использовать соответствующее количество ресурсов, соотнесенное с эффективностью, для достижения целей в заданном контексте использования. Соответствующие ресурсы могут включать в себя время, необходимое для выполнения задачи, усилия пользователя, материалы или финансовые затраты на использование. "Грин" характеристика *влияние на устойчивое развитие и безопасность применения для окружающей среды* соотносится с характеристикой *безопасность (safety)* – способность ПО достигнуть приемлемого уровня риска причинения вреда людям, бизнесу, ПО, имуществу или окружающей среде в заданном контексте использования. Подразумевается, что риски возникают, как правило, в результате недостатков в функциональности (включая безопасность), надежности, удобстве использования и удобстве эксплуатации.

В МКИПО 25010 "грин" подхарактеристика *ресурсосбережение* соотносится с характеристикой *эффективность (efficiency)* – отношение затраченных ресурсов к точности и полноте, с которой пользователи достигают своих целей, а «грин» подхарактеристика *влияние на устойчивое развитие и безопасность применения для окружающей среды* соотносится с характеристикой МКПО 26010 *свобода от риска (freedom from risk)* – степень, с которой продукт или система снижает потенциальный риск для экономического статуса, жизни, здоровья человека или окружающей среды. Риск – это функция вероятности возникновения данной угрозы и потенциальных негативных последствий возникновения той угрозы. Данная характеристика включает подхарактеристики *сниже-*

ние экономического риска (economic risk mitigation) – степень, в которой продукт или система снижает потенциальный риск для финансового состояния и эффективной эксплуатации, коммерческой недвижимости, репутации или других ресурсов в контексте использования. *Снижение риска здоровья и безопасности (health and safety risk mitigation)* – степень, с которой продукт или система снижает потенциальный риск для людей в заданном контексте использования, *снижение экологического риска (environmental risk mitigation)* – степень, в которой продукт или система снижает потенциальный риск для имущества или окружающей среды в заданном контексте использования.

3 Возможные варианты включения "грин" характеристик в МКПО и МКИПО

Возможны следующие варианты включения "грин" характеристик и ее составляющих в МКПО.

1. Характеристика "грин" может входить в МКПО отдельной характеристикой, с подхарактеристиками *ресурсосбережение* и *влияние на устойчивое развитие и безопасность применения для окружающей среды*, причем *ресурсосбережение* исключает подхарактеристику *использование ресурсов* из характеристики *эффективность работы* (рис. 1).

2. Характеристика "грин" не может быть включена в МКПО в явном виде, но подхарактеристики могут войти в МКПО (рис. 2). *Ресурсосбережение* входит в МКПО в качестве подхарактеристики вместо *использования ресурсов* характеристики *эффективность*. "Грин" подхарактеристика *влияние на устойчивое развитие и безопасность применения для окружающей среды* входит в МКПО в качестве отдельной характеристики.

3. Характеристика "грин" не может быть включена в МКПО в явном виде, а подхарактеристики могут (рис. 3). *Ресурсосбережение* входит в МКПО в качестве

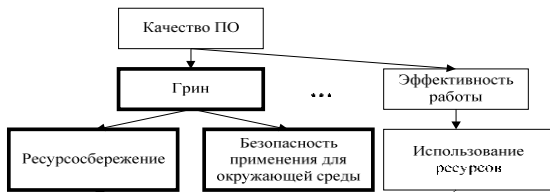


Рисунок 1 – Вариант (1) включения характеристик "грин" в МКПО на уровне характеристик



Рисунок 2 – Вариант (2) включения характеристик "грин" в МКПО

в подхарактеристики вместо *использования ресурсов* характеристики *эффективность*. "Грин" подхарактеристика *влияние на устойчивое развитие и безопасность применения для окружающей среды* входит в качестве подхарактеристики в характеристику *безопасность (security)*.

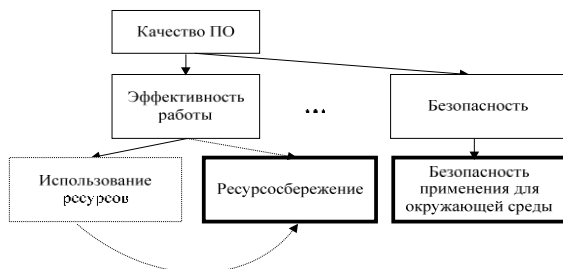


Рисунок 3 – Вариант (3) включения характеристик "грин" в МКПО

Выводы: характеристики (подхарактеристики) базовых МКПО, которые определенным образом соотносятся с «грин» характеристикой и ее составляющими; несмотря на существующие взаимосвязи между характеристиками (подхарактеристиками) МКПО и "грин", они (взаимосвязи) являются неполными, поскольку имеются как терминологические невязки в названии характеристик (подхарактеристик), так и невязки понятийные в их формулировках; в МКПО найдены взаимосвязи только для "грин" характеристики *ресурсосбережение*, а для "грин" характеристики *влияние на устойчивое развитие и безопасность применения для окружающей среды* они отсутствуют; в МКПО найдены взаимосвязи для всех подхарактеристик "грин" характеристики.

В дальнейшем целесообразно более детально рассмотреть возможность включения характеристики "грин" в новые МКПО и МКПО.

Список использованных источников

1. Software engineering. Report on a conference sponsored by the NATO SCIENCE COMMITTEE. Garmisch, Germany, October, 7-11, 1968 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://homepages.cs.ncl.ac.uk/brian.randell/NATO/nato1968.PDF>.
2. International standard ISO/IEC FDIS 25010. System and software quality models. – 2010, 34 p.
3. Sanjay Kumar Dubey. Comparison of Software Quality Models: An Analytical Approach [Текст]/ Sanjay Kumar Dubey, Soumi Ghosh, Ajay Rana // International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering. – 2012. Volume 2, Issue 2, P. 111-119.
4. Гордеев А.А. Эволюция моделей качества программного обеспечения: методика и результаты анализа в контексте стандарта ISO 25010 [Текст] / А.А. Гордеев, В.С. Харченко // Системы обработки информации. – 2013. – № 6(113), С. 15-34.
5. Harnessing Green IT. Principles and Practices / San Murugesan, G.R. Gangadharan (eds). – UK: Wiley and Sons Ltd, 2012. – 395 p.
6. Kharchenko V. Green Computing and Communications in Critical Application Domains: Challenges and Solutions / Kharchenko V., Sklyar V., Gorbenko A., Phillips C. // Proceedings of International Conference on Digital Technologies, May, 29-31, 2013, Žilina, Slovakia, 2013, P. 24-29.
7. International Standard ISO 9126-1. Software engineering – Product quality – Part 1: Quality. – 2001. 32 p.

Анотація

МОДЕЛІ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ: АНАЛІЗ НАЯВНОСТІ І ВАРІАНТИ ВКЛЮЧЕННЯ "GREEN" ХАРАКТЕРИСТИК

Гордєєв О.О., Харченко В.С.

Проведено аналіз моделей якості ПЗ і моделей якості у використанні, наведених у стандартах ISO 9126, ISO 25010. В результаті були співвіднесені характеристики (підхарактеристики) моделей з характеристикою "green software". Запропоновано варіанти включення характеристики "green software" у моделі якості ПЗ.

Abstract

SOFTWARE QUALITY MODELS: ANALYSIS OF THE PRESENCE AND INTRODUCTION OF "GREEN" ATTRIBUTES

O. Gordieiev, V. Kharchenko

The software quality models (SWQM) and quality models to use described in standards ISO 9126, ISO 25010 are analysed in point of view green software. Appropriate SWQM attributes are selected. The variants of including of green software attributes into the SWQM were offered.