

ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ОЖИДАЕМОЙ НАДЕЖНОСТИ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

¹Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь

²Учреждение образования «Белорусская государственная академия связи», г. Минск, Республика Беларусь

В сложных информационно-компьютерных системах, к которым относятся современные системы телекоммуникаций, вклад программного обеспечения в ненадежность систем может составлять 40 и более процентов [1]. Во многих случаях разработчиков программного обеспечения для систем телекоммуникаций интересует ожидаемый уровень надежности прикладных программных средств еще до написания кода компьютерных программ.

Согласно [2] о проектной надежности разрабатываемого программного средства (компьютерной программы) будем судить по интенсивности проявления дефектов, обусловленных ошибками его проектирования.

В работе [3] для оценки ожидаемой надежности прикладного программного средства, прошедшего тестирование, предлагается модель:

$$\lambda_{\text{п.тест}} = \lambda_0 \cdot K_{\text{тест}}(S_1, S_2, S_3), \quad (1)$$

где $\lambda_{\text{п.тест}}$ – ожидаемая интенсивность проявления дефектов программного средства, прошедшего тестирование; λ_0 – ожидаемая начальная интенсивность проявления оставшихся дефектов в программном средстве (до начала этапа тестирования); $K_{\text{тест}}(S_1, S_2, S_3)$ – поправочный коэффициент уменьшения интенсивности проявления дефектов программного средства за счет выполнения его тестирования. Коэффициент $K_{\text{тест}}(S_1, S_2, S_3)$ учитывает три метрики: технологию тестирования (S_1), время тестирования (S_2), опыт и квалификацию тестировщиков (S_3).

В данной работе обсуждается получение величины λ_0 выражения (1). Значение λ_0 предлагается оценивать с учетом предполагаемого объема компьютерной программы в тысячах строк кода (англоязычный вариант – KLOC), используя модель:

$$\lambda_0 = C \cdot F \cdot L_{KLOC}, \quad (2)$$

где C – коэффициент пропорциональности, показывающий как оставшиеся в компьютерной программе ошибки трансформируются в интенсивность проявления дефектов при использовании программного средства по назначению, размерность коэффициента – 1/ошибок за единицу времени; F – ожидаемая плотность оставшихся дефектов, приходящаяся на 1000 строк кода компьютерной программы после устранения в ней ошибок программирования (до выполнения тестирования); L_{KLOC} – предполагаемый объем компьютерной программы в тысячах строк кода.

Коэффициент C выражения (2) может быть получен по модели Муса [4]. Однако в этом случае надо владеть структурой компьютерной программы и оценками разновидностей и числа различных операторов компьютерной программы, что в большинстве случаев вызывает проблемы. Коэффициент C предлагается определять по данным о надежности действующих программных средств, к которым предъявлялись примерно такие же требования (к написанию кода и к выполнению тестирования) как и к программам, используемым в системах телекоммуникаций. Для наглядности в качестве примера покажем, как получить прогнозное значение C , используя информацию о программном средстве Oracle Content Server for Windows 8. По данным [5] исходный код этого программного средства составляет $L = 1\,300$ тысяч строк. Количество ошибок в тексте программы принято на уровне минимального из оценочных значений после выполнения тестирования: 0,04 ошибки на 1000 строк кода. Полученная средняя интенсивность проявления дефектов (ошибок) программного средства после завершения этапа тестирования составила $\lambda_{cp} = 0,00124 \text{ ч}^{-1}$ [5]. Для определения значения C воспользуемся общепринятым выражением для интенсивности проявления дефектов λ [6, 7]:

$$\lambda = C \cdot N_{\text{ош}}, \quad (3)$$

где $N_{\text{ош}}$ – число дефектов (ошибок), оставшихся в программном средстве.

Для рассматриваемого приложения Oracle Content Server прогнозное число дефектов (ошибок), оставшихся в программном средстве после выполнения процедуры тестирования составит $N_{\text{п. тест}} = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1300 = 52$ ошибки.

Примем $N_{\text{ош}} = N_{\text{п. тест}} = 52$ ошибки, где $N_{\text{п. тест}}$ – прогнозное число ошибок, оставшихся в программном средстве после выполнения этапа его тестирования. С учетом, что для приложения Oracle Content Server $\lambda = \lambda_{cp} = 0,00124 \text{ ч}^{-1}$ из выражения (3) получим $C \approx 2,4 \cdot 10^{-5}$ 1/ошибок в час.

Этим значением коэффициента C можно воспользоваться при оценке ожидаемой надежности разрабатываемых программных средств.

Значение плотности дефектов F выражения (2) предлагается получать с помощью модели RL-92-52 («Римская модель») [7], основанной на использовании метрик программного обеспечения:

$$F = A \cdot D \cdot S, \quad (4)$$

где F – прогнозируемая плотность дефектов, приходящихся на 1000 строк кода разрабатываемой компьютерной программы; A – средняя или базовая плотность дефектов для программных средств, используемых в данной отрасли; D – метрика, учитывающая среду разработки программного обеспечения; S – метрика, учитывающая характеристики программного средства.

Согласно документа [7], для телекоммуникационных систем значение базовой плотности составляет 9,2 дефектов на 1000 строк кода. Значения метрик D и S являются поправочными коэффициентами для базовой плотности дефектов A , и каждая из них может иметь значение меньше единицы, если среда разработки программного средства имеет тенденцию уменьшать плотность дефектов или значение больше единицы, если она имеет тенденцию увеличивать плотность.

Для определения значения метрики D следует воспользоваться рекомендациями документа RL-92-52 или (при необходимости) дать экспертную оценку значению этой метрики с учетом условия $0,5 \leq D \leq 2$ [7].

Для определения метрики S выражения (4) предлагается модель вида:

$$S = K_{\text{нов}} \cdot K_{\text{слож}} \cdot K_{\text{С.Р}} \cdot K_{\text{мод}} \cdot K_{\text{кв.прог}} \cdot K_{\text{вх.дан}}, \quad (5)$$

где нижние индексы при поправочных коэффициентах K указывают на факторы, влияние которых принимается во внимание при расчете метрики S и, следовательно, при определении

интенсивности проявления дефектов программного средства. Пояснение поправочных коэффициентов вида K , их экстраполированные значения и/или рекомендации по их получению приводятся в [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Программное обеспечение – источник всех проблем [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.williamspublishing.com/PDF/5-8459-0785-3/part1.pdf> (дата обращения: 10.09.2019).
2. ГОСТ 27.205-97. Надежность в технике. Проектная оценка надежности сложных систем с учетом технического и программного обеспечения и оперативного персонала. Основные положения. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2005. – 22 с.
3. Боровиков, С.М. Возможный подход к оценке надежности прикладных программных средств для технологий Big Data / С.М. Боровиков, Ван Там Лэ, С.С. Дик // BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 13–14 марта 2019 года). В 2 ч. Ч. 2. – Минск : БГУИР, 2019. – С. 77-83.
4. Модели надежности программного и информационного обеспечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://refdb.ru/look/2279745-pall.html> (дата обращения: 9.09.2019).
5. Чуканов, В. О. Надежность программного обеспечения и аппаратных средств систем передачи данных атомных электростанций / В. О. Чуканов. – М. : МИФИ, 2008. – 168 с.
6. Модели оценки надежности программных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://helpiks.org/4-73503.html> (дата обращения 10.09.2019).
7. Software reliability, measurement and testing guidebook for software reliability measurement and testing: RL-TR-92-52, Vol II (of two) Final technical report April 1992/ Science Applications International Corp. (SAIC), Research Triangle Institute (RTI). Rome Laboratory Air Force Systems Command Griffiss Air Force Base NY 13441-5700.