

Показатель	Сжатое состояние		Разжатое состояние	
	максимум	минимум	максимум	минимум
Результаты напряжения амортизатора	1,206e + 0,4 Па	0,0e + 0,0 Па	1,240e + 0,4 Па	0,0e + 0,0 Па
Результаты деформации амортизатора	4,026e – 0,8 мм	0,0e + 0,0 мм	4,026e – 0,8 мм	0,0e + 0,0 мм

Заключение. В ходе выполнения проекта были выполнены поставленные задачи: построение 3D-модели амортизатора; приложение ограничений и нагрузок; анализ сетки разбиения; обоснование видов материала для изготовления модели; выполнение нелинейного анализа; анимация модели.

Список цитируемых источников

1. Алямовский, А. А. Инженерные расчеты и SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. — М. : ДМК Пресс, 2015. — 464 с.
2. Решения для имитационного моделирования [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://www.solidworks.com/ru/category/simulation-solutions>. — Дата доступа : 01.03.2022.

УДК 004.4+651

Я. А. Поддевалина

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СИСТЕМ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА

Введение. Процесс построения информационного общества невозможен без использования новейших информационных технологий. Сегодня функционально идентичные программные продукты бьются за внимание пользователей, поэтому именно качество становится важным отличительным свойством на фоне конкурентов.

Системы электронного документооборота (СЭД) — весьма специфичный объект оценивания. Они разнообразны, многофункциональны, схематично могут быть описаны достаточно большим числом критериев качества. Это и приводит к необходимости адаптации существующих методов оценки качества и разработке алгоритма оценки качества СЭД.

Основная часть. Алгоритм оценки качества СЭД разрабатывался на основе квалиметрического подхода с использованием иерархического дерева свойств СЭД [1], которое было построено на основе модели качества программного обеспечения, выбранной с учетом нормативных и пользовательских требований к СЭД. Также необходимо было подобрать номенклатуру показателей качества для количественной характеристики выделенных свойств СЭД, определить шкалы оценивания, оценочные единицы (единицы измерения) и методы оценивания свойств СЭД, экспертным методом определить коэффициенты весомости свойств СЭД. Завершающим шагом разработки алгоритма является вывод формулы оценки качества СЭД и итоговое его оформление.

Для оценки качества СЭД были выбраны шкалы наименований, порядка, интервалов и абсолютных величин, исходя из природы собранных метрик качества СЭД. Например, шкала наименований используется для таких метрик, как наличие обучающего курса по работе с СЭД, возможность блиц-внедрения СЭД, требуемые периферийные устройства и др. Для таких метрик, как возможность выполнения базовых делопроизводственных задач над документом на всех стадиях его жизненного цикла, удобство пользовательского интерфейса (единица измерения — балл). Шкала интервалов используется для определения частоты возникновения сбоев при работе с системой (единица измерения — число в минуту), трудоемкости внедрения СЭД (единица измерения — человеко-час), длительности подготовки сотрудников организации к работе в СЭД (единица измерения — час) и др. Требуемый объем внешней и внутренней памяти (единица измерения — Гб), объем учебной документации (единица измерения — страница) определяются с помощью шкалы абсолютных величин.

Так, например, шкала порядка для такой метрики, как удобство пользовательского интерфейса будет выглядеть следующим образом:

- 2 — пользовательский интерфейс достаточно удобен;
- 1 — пользовательский интерфейс удобен, но некоторые элементы нуждаются в доработке;
- 0 — пользовательский интерфейс не удобен.

ГОСТ 15467—79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения» предусматривает такие методы определения показателей качества, как измерительный, регистрационный, расчетный, органолептический, экспертный и социологический [2]. При определении показателей качества СЭД используются регистрационный, расчетный, органолептический и экспертный методы, потому что они позволяют оценить все существующие метрики систем электронного документооборота, исходя из природы данных метрик.

Регистрационный метод основан на наблюдении и подсчете числа определенных событий, предметов или затрат. Например, время работы СЭД без сбоев, объем учебной документации, время выполнения функции и т. д.

Расчетный метод — метод получения информации с помощью математических формул по параметрам, найденным с помощью других методов. Данным методом могут быть установлены зависимости между отдельными показателями качества. Расчетный метод служит для определения значений пропускной способности СЭД, частоты возникновения сбоев при работе с системой, трудоемкости внедрения СЭД и т. д.

Органолептический метод осуществляется на основе анализа восприятий органов чувств, которые выдают информацию о получении соответствующих ощущений. Значения показателей качества определяются на основе имеющегося опыта, поэтому точность и достоверность таких значений зависят от квалификации, навыков и способностей лиц, которые их определяют. Органолептический метод используется для определения показателей качества таких метрик, как наличие демонстрационной версии, наличие обучающего курса по работе с СЭД, наличие возможности повторного старта с точки останова и др.

Одним из основных методов в квалиметрии является метод экспертных оценок. Данный метод основан на обработке и анализе мнений специалистов-экспертов. Сущность такого метода заключается в том, что в основу анализа качества СЭД закладывается мнение специалистов, основанное на их профессиональном и практическом опыте и выраженное путем выставления ими количественных оценок. В результате обработки мнений специалистов-экспертов вычисляются коэффициенты весомости свойств СЭД, которые используются для количественного представления значимости свойств [3].

Для большинства показателей была определена балльная оценка и экспертный метод оценки качества. Но существуют метрики, которые оцениваются не по шкале порядка, а требуют иной шкалы оценки (например, установка разграничения доступа информации в СЭД, частота возникновения сбоев при работе с системой, наличие обучающего курса по работе в СЭД, трудоемкость внедрения СЭД и др).

Данные метрики связаны с непосредственным наблюдением и измерением, констатацией наличия, вычислением через формулу. Поэтому для того, чтобы упростить процесс вычисления, к этим метрикам необходимо разработать собственные шкалы оценки. Например, если единицей измерения является секунда (как, например, в случае с такими метриками, как время выполнения функции, время реакции и ответов, затраты времени на защиту данных и т. д.), то для оценки такой метрики необходима шкала, которая будет переводить секунды в баллы.

В результате была сформирована формула для оценки качества систем электронного документооборота. Оценка качества осуществляется с оценки с нижнего уровня иерархического дерева свойств СЭД — метрик. Метрики — это свойства, которые можно измерить, они будут определяться усреднением баллов, выставленных экспертами. Для непосредственной оценки метрик предполагается выбрать 7 экспертов, так как данное количество экспертов является оптимальным с точки зрения квалиметрии.

Сумма произведений средних баллов метрик, выставленных экспертами, на их весовой коэффициент является оценкой подхарактеристики качества. Сумма произведений оценок подхарактеристик качества на весовой коэффициент является оценкой характеристики качества. Качество (Q) представляет собой сумму произведений оценок характеристик качества на весовой коэффициент. В общем виде формула принимает следующий вид:

$$Q = \sum_{i=1}^n S_n k_n,$$

где S — оценка свойства экспертами;
 k — коэффициент весомости;
 n — номер свойства.

Подхарактеристика качества СЭД (S_m) рассчитывается по формуле:

$$S_m = \sum_{i=1}^m S_i k_i,$$

где S_i — оценка i -й метрики экспертами;
 k_i — коэффициент весомости i -й метрики.

Характеристика качества СЭД (S_n) рассчитывается по формуле:

$$S_n = \sum_{m=1}^n S_m k_m,$$

где S_m — оценка m -й подхарактеристики;
 k_m — коэффициент весомости m -й подхарактеристики.

Таким образом, оценка такой характеристики качества СЭД, как, например, Функциональные возможности, будет проходить в два этапа. Для начала нужно рассчитать значение каждой подхарактеристики: пригодности — $S_{1.1}$ (1), способности к взаимодействию — $S_{1.2}$ (2), согласованности — $S_{1.3}$ (3), защищенности — $S_{1.4}$ (4). Формулы расчета данных подхарактеристик имеют вид:

$$S_{1.1} = S_{1.1.1} \cdot 0,441 + S_{1.1.2} \cdot 0,314 + S_{1.1.3} \cdot 0,245, \quad (1)$$

$$S_{1.2} = S_{1.2.1} \cdot 0,253 + S_{1.2.2} \cdot 0,224 + S_{1.2.3} \cdot 0,288 + S_{1.2.4} \cdot 0,235, \quad (2)$$

$$S_{1.3} = S_{1.3.1} \cdot 0,471 + S_{1.3.2} \cdot 0,304 + S_{1.3.3} \cdot 0,225, \quad (3)$$

$$S_{1.4} = S_{1.4.1} \cdot 0,549 + S_{1.4.2} \cdot 0,451, \quad (4)$$

С помощью полученных результатов рассчитывается и сама характеристика Функциональные возможности (S_1) по следующей формуле:

$$S_1 = S_{1.1} \cdot 0,347 + S_{1.2} \cdot 0,229 + S_{1.3} \cdot 0,212 + S_{1.4} \cdot 0,212,$$

Аналогично рассчитываются и остальные характеристики качества СЭД. Таким образом, качество систем электронного документооборота ($Q_{СЭД}$) рассчитывается по формуле:

$$Q_{СЭД} = S_1 \cdot 0,199 + S_2 \cdot 0,207 + S_3 \cdot 0,196 + S_4 \cdot 0,216 + S_5 \cdot 0,118 + S_6 \cdot 0,064$$

Заключение. Был разработан алгоритм оценки качества систем электронного документооборота. Предложенный алгоритм оценки качества СЭД позволяет адекватно оценить качество системы электронного документооборота, учитывая все характеристики и особенности СЭД как объекта оценивания, не только в организациях, где они внедрены (или где планируется их внедрение), но и в организациях-разработчиках. Данный алгоритм понятен и удобен для применения специалистами любой области (информационное/документационное обеспечение управления, качество ПО, ИТ-специалисты и т. д.), так как он состоит из простых математических действий.

На основе полученных результатов исследования в дальнейшем необходимо провести оценку качества двух систем электронного документооборота.

Список цитируемых источников

1. Поддевалина, Я. А. Построение иерархического дерева свойств систем электронного документооборота / Я. А. Поддевалина // Наука — практике : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 13 мая 2021 г., Барановичи. — Барановичи : БарГУ, 2021. — С. 83—85.
2. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения: ГОСТ 15467—79 [Электронный ресурс]. — Введ. 01.07.1979. — Режим доступа : <http://www.gistoolkit.ru/download/laws/pravrf477.pdf>. — Дата доступа : 03.03.2021.
3. Поддевалина, Я. А. Определение коэффициентов весомости для оценки качества систем электронного документооборота / Я. А. Поддевалина // Пічэтаўскія чытанні — 2021: 100 гадоў БДУ — першаму ўніверсітэту Беларусі : матэрыялы міжнар. навук.-гэаграфіч. канф., Мінск, 27—28 кастр. 2021 г. / Беларус. дзярж. ун-т ; рэдкал.: А. Д. Кароль (гал. рэд.) [і інш.] ; навук. рэд. М. Ф. Шумейка, А. А. Яноўскі. — Мінск : БДУ, 2021. — С. 608—614.

УДК 004.588

А. Г. Прусевич, Ю. Е. Горбач

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ

Введение. Развитие информационных технологии открывает новые возможности в использовании инновационных технологий в образовательном процесс с целью донесения необходимого материала до обучающихся. Для лучшего усвоения информации необходимо вносить инструментальные технологии и интерактивность в обучение. Эффективным решением может стать использование обучающих систем, которые в последнее время очень активно развиваются и внедряются в учебных заведениях.

Обучающие системы — это программные средства обучения и контроля знаний учащихся, состоящие из электронных теоретических материалов и набора специализированных тренажеров. Обучающие системы — это одно из наиболее эффективных средств организации обучения при освоении предметной области, темы