



Методика экспресс-оценки характеристик потребительского качества веб-сайтов

(на примере веб-сайтов управляющих компаний в сфере ЖКХ)

Г.Н. Хубаев

д.э.н., профессор Ростовского государственного экономического университета (РИНХ); г. Ростов-на-Дону

С.В. Шевченко

программист Ростовского государственного экономического университета (РИНХ); г. Ростов-на-Дону

Сегодня на рынке представлено множество оболочек веб-приложений, которые различаются по ряду параметров, характеризующих потребительское качество товара [1, 2], в том числе по таким важнейшим характеристикам, как функциональная полнота программного приложения и ресурсоемкость процесса эксплуатации: по затратам труда, времени, финансов на применение и сопровождение веб-приложения – веб-сайта, веб-портала, инструментального средства, программной системы.

Но как оперативно оценить характеристики потребительского качества веб-сайтов? Как выполнить **сравнительную оценку** затрат времени, трудовых и финансовых ресурсов на эксплуатацию купленного или создаваемого веб-приложения? Как осуществить оптимальный выбор конкретной оболочки из множества сопоставимых по функциональной полноте и стоимости? Как оценить **статистические характеристики** затрат времени на реализацию необходимых функций при использовании веб-приложений?

В данной статье на примере анализа функциональной полноты (ФП, *functional plenitude* – FP) и трудоемкости процесса эксплуатации действующих веб-сайтов передовых фирм рассматривается универсальная методика количественной экспресс-оценки важнейших характеристик потребительского качества веб-приложений, позволяющая ответить на поставленные вопросы.

Объект исследования

Предлагаемую методику рассмотрим на примере оценки функциональной полноты и статистических характеристик затрат времени на реализа-

цию функций и загрузку веб-сайтов управляющих компаний (УК), связанных с услугами в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Ведь при наличии многих миллионов клиентов-пользователей **экспресс-оценка** таких **характеристик потребительского качества** веб-сайтов оказывается исключительно востребованной. Для сравнения выбрано шесть веб-сайтов – 5 лучших УК г. Москвы (по итогам исследования рейтингового агентства «Эксперт РА» и ОАО «Московская объединенная энергетическая компания», проведенного в феврале 2015 г.) и одна УК г. Ростова-на-Дону: www.ds-exp.ru; www.evagd.ru; www.uknahichevan.ru; www.dezub.ru; dez-hm.ru; dezyasenevo.ru. С использованием таблицы случайных чисел этим веб-сайтам присвоены идентификаторы $Z_1 - Z_6$.

Предварительные замечания.

1). **Поведение любого индивида носит вероятностный характер.** Это относится и к любой деятельности индивида, включая затраты времени на освоение любого нового учебного материала. Так, у разных исполнителей не только существенно отличаются затраты времени на выполнение одинаковых операций делового процесса, но даже у одного исполнителя, выполняющего одну операцию, затраты времени на нее имеют значительный разброс, и значения коэффициента вариации и правосторонней асимметрии распределения весьма велики (см., например, [3, 4]).

2). При использовании программных систем **в условиях Интернета коэффициент вариации и асимметрия времени загрузки системы (затрат времени на получение требуемого результата) будут заметно возрастать**, по сравнению с их использованием в локальной среде.

3). Экспериментальную оценку статистических характеристик времени реализации функций веб-приложений необходимо проводить, сгруппировав пользователей (потенциальных клиентов-покупателей веб-приложения) по классификационным признакам (пол, возраст, образование и др.) и выполнив имитационное моделирование с учетом характеристик распределения затрат времени в каждой из групп и доли конкретной группы в составе пользователей.

4). Если в результате натурного эксперимента получены значения статистических характеристик и распределение затрат времени на реализацию выбранного подмножества функций у сравниваемых веб-приложений, то оценить значимость различия в затратах времени можно, воспользовавшись методами непараметрической статистики либо сравнив затраты времени пользователя при заданной вероятности получения результата, например, при вероятности 80, 90 или 95 процентов.

1. Оценка функциональной полноты. При наличии множества программных продуктов-претендентов для потенциального покупателя оболочки веб-сайта затруднен выбор приложения, функциональная полнота которого удовлетворяет его требованиям. Здесь нами показана возможность, корректность и социально-экономическая обоснованность использования описанного в [5] подхода для оценки функциональной полноты веб-сайтов управляющих компаний в сфере ЖКХ.

Алгоритм и пример оценки. Пусть $Z = |Z_i|$, ($i = 1, 2, \dots, 6$) – множество веб-сайтов УК. Материалы анализа представляются в виде таблицы $\{x_{ij}\}$ (табл. 1). При этом

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-я функция входит в } i\text{-й веб-сайт;} \\ 0, & \text{если } j\text{-я функция не входит в } i\text{-й веб-сайт.} \end{cases}$$

Выделим веб-сайты УК Z_i и Z_k ($i, k = 1, 2, \dots, 6$) и введем следующие обозначения: $P_{ik}^{(11)}$ – число функций, принадлежащих одновременно Z_i и Z_k , т.е. $P_{ik}^{(11)} = |Z_i \cap Z_k|$ – мощность пересечения множеств $Z_i = \{x_{ij}\}$ и $Z_k = \{x_{kj}\}$ ($j \in \overline{1, m}; x_{ij}^1, x_{ij}^1$); $P_{ik}^{(10)}$ – число функций, входящих в Z_i , но отсутствующих в Z_k , т.е. $P_{ik}^{(10)} = |Z_i / Z_k|$ – мощность разности множеств $Z_i = \{x_{ij}\}$ и $Z_k = \{x_{kj}\}$; $P_{ik}^{(01)}$ – число функций, отсутствующих в Z_i , но входящих в Z_k , т.е. $P_{ik}^{(01)} = |Z_k / Z_i|$.

$$P_{ik}^{(01)} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 6 & 0 & 3 & 1 & 1 \\ 10 & 5 & 3 & 0 & 2 & 2 \\ 10 & 7 & 2 & 2 & 0 & 2 \\ 9 & 6 & 1 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$P_{ik}^{(11)} = \begin{pmatrix} 15 & 12 & 6 & 5 & 5 & 6 \\ 12 & 12 & 6 & 5 & 5 & 6 \\ 6 & 6 & 6 & 2 & 4 & 5 \\ 5 & 5 & 2 & 5 & 3 & 3 \\ 5 & 5 & 4 & 3 & 5 & 4 \\ 6 & 6 & 3 & 3 & 4 & 6 \end{pmatrix};$$

Таблица 1.

Состав функций веб-сайтов УК

Наименование функций	Идентификатор веб-сайта УК					
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
Личный кабинет	1	1	0	0	0	0
Отправка показаний счетчика	1	0	0	0	0	0
Проверка полей на корректность	1	1	1	0	0	1
Подробная информация о ЛС за периоды	1	0	0	0	0	0
Раздел «Новости»	1	1	1	1	1	1
Подробная информация о домах	1	1	1	0	1	0
Разделы по типу «Отзывы/Вопрос-Ответ»	1	1	0	0	0	0
Обратная связь	1	1	1	0	1	1
Восстановление/изменение пароля в ЛК	1	1	0	0	0	0
Использование Ajax технологии	1	1	1	0	0	1
Общая (краткая) информация о домах	1	1	0	1	1	1
Редактирование личной информации в ЛК	1	0	0	0	0	0
Не загруженный дизайн	1	1	0	1	0	0
Интуитивно понятный интерфейс	1	1	0	1	0	0
...	...	...	...	...	...	...



$$P_{ik}^{(10)} = \begin{pmatrix} 0 & 3 & 9 & 10 & 10 & 9 \\ 0 & 0 & 6 & 7 & 7 & 6 \\ 0 & 0 & 0 & 4 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 3 & 0 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 3 & 2 & 0 \end{pmatrix}.$$

В качестве меры рассогласования между строками Z_i и Z_k выберем величину $S_{ik} = P_{ik}^{(01)} / (P_{ik}^{(11)} + P_{ik}^{(10)})$, а для оценки степени поглощения системой Z_k системы Z_i (степени включения, «вхождения» системы Z_i в Z_k) – величину $h_{ij} = P_{ik}^{(11)} / (P_{ik}^{(11)} + P_{ik}^{(10)})$.

Построим матрицы $P = \{p_{ik}^{(01)}\}$, $S = \{s_{ik}\}$, $G = \{g_{ik}\}$, $H = \{h_{ik}\}$ ($i, k \in \overline{1, n}$), где $g_{ik} = P_{ik}^{(11)} / (P_{ik}^{(11)} + P_{ik}^{(10)} + P_{ik}^{(01)})$ – мера подобия Жаккарда.

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 0,8 & 0,4 & 0,33 & 0,33 & 0,4 \\ 0,8 & 1 & 0,5 & 0,42 & 0,42 & 0,5 \\ 0,4 & 0,5 & 1 & 0,22 & 0,57 & 0,71 \\ 0,33 & 0,42 & 0,22 & 1 & 0,43 & 0,43 \\ 0,33 & 0,42 & 0,57 & 0,43 & 1 & 0,57 \\ 0,4 & 0,5 & 0,71 & 0,43 & 0,57 & 1 \end{pmatrix};$$

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 0,8 & 0,4 & 0,33 & 0,33 & 0,4 \\ 0,8 & 1 & 0,5 & 0,42 & 0,42 & 0,5 \\ 0,4 & 0,5 & 1 & 0,22 & 0,57 & 0,71 \\ 0,33 & 0,42 & 0,22 & 1 & 0,43 & 0,43 \\ 0,33 & 0,42 & 0,57 & 0,43 & 1 & 0,57 \\ 0,4 & 0,5 & 0,71 & 0,43 & 0,57 & 1 \end{pmatrix};$$

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 0,8 & 0,4 & 0,33 & 0,33 & 0,4 \\ 1 & 1 & 0,5 & 0,42 & 0,42 & 0,5 \\ 1 & 1 & 1 & 0,33 & 0,67 & 0,83 \\ 1 & 1 & 0,4 & 1 & 0,6 & 0,6 \\ 1 & 1 & 0,8 & 0,6 & 1 & 0,8 \\ 1 & 1 & 0,83 & 0,5 & 0,67 & 1 \end{pmatrix};$$

$$P = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 9 & 6 & 0 & 3 & 1 & 1 \\ 10 & 5 & 3 & 0 & 2 & 2 \\ 10 & 7 & 2 & 2 & 0 & 2 \\ 9 & 6 & 1 & 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Преобразуем P, S, G и H в логические матрицы отношения поглощения (включения) для значений

$$\varepsilon_p = 1, \varepsilon_s = 0,3, \varepsilon_g = 0,6, \varepsilon_h = 0,6.$$

$$P_0 = \{p_{ik}^0\}, S_0 = \{s_{ik}^0\}, G_0 = \{g_{ik}^0\}, H_0 = \{h_{ik}^0\}, (i, k \in \overline{1, n}),$$

элементы которых определяются следующим образом:

$$P_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } P_{ik}^{(01)} \leq \varepsilon_p \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } P_{ik}^{(01)} > \varepsilon_p \text{ или } i = k; \end{cases}$$

$$S_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } S_{ik} \leq \varepsilon_s \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } S_{ik} > \varepsilon_s \text{ или } i = k; \end{cases}$$

$$g_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } g_{ik} \geq \varepsilon_g \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } g_{ik} < \varepsilon_g \text{ или } i = k; \end{cases}$$

$$h_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } h_{ik} \geq \varepsilon_h \text{ и } i \neq k, \\ 0, & \text{если } h_{ik} < \varepsilon_h \text{ или } i = k; \end{cases}$$

где ε – выбранные граничные значения.

$$P_0 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$S_0 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix};$$

$$G_0 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix};$$

$$H_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}.$$

Анализ матриц показывает, что по ФП бесспорным лидером является Z_1 , поскольку у сравниваемых веб-сайтов отсутствует ряд важных для потенциальных пользователей функций:

- функция просмотра информации о состоянии личного счета в любой выбранный пользователем период;
- функция дистанционной отправки показателей счетчика с дальнейшей выгрузкой их и автоматизированным занесением в базу данных УК для выполнения необходимых расчетов на основе показаний счетчиков.

Разница в функциональных возможностях веб-сайтов УК наглядно показана на графах, построенных по матрицам G_0 и H_0 .

Граф взаимосвязи между веб-порталами/веб-сайтами УК, построенный по матрице G_0 , для $\varepsilon_g = 0,6$ представлен на рис. 1.

В результате анализа выявлено, что по ФП веб-сайты разделились на три группы:

- А: Z_1, Z_2 ;
- Б: Z_3, Z_5, Z_6 ;
- В: Z_4 .

Степень подобия веб-порталов/веб-сайтов УК можно оценить, анализируя матрицу $G = \{g_{ik}\}$. Например, в результате анализа оказалось, что веб-сайты группы А: Z_1 и Z_2 подобны только на 80%, т.е. Z_2 не имеет 20% функций, содержащихся в Z_1 . В группе Б веб-сайты Z_3, Z_5, Z_6 , по сравнению с Z_1 подобны на 35%, т.е. они не имеют даже половины необходимых функций. Представитель группы В имеет такую же степень подобия, но выбивается из предыдущей группы.

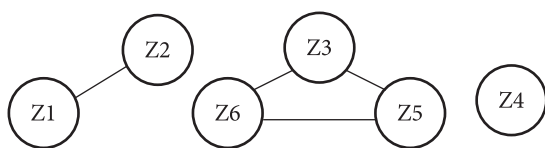


Рис. 1. Граф взаимосвязи между веб-сайтами УК по реализованным функциям

Граф поглощения, построенный по матрице H_0 , для $\varepsilon_h = 1$ представлен на рис. 2. При построении матрицы учитывалось, что Z_1 и Z_2 опережают всех остальных конкурентов, и поэтому оценивалось полное поглощение ($\varepsilon_h = 1$), чтобы показать разницу между Z_1 и Z_2 .

В результате анализа выявлено, что Z_1 полностью поглощает (степень поглощения равна 100%) Z_2, Z_3, Z_4, Z_5 и Z_6 .

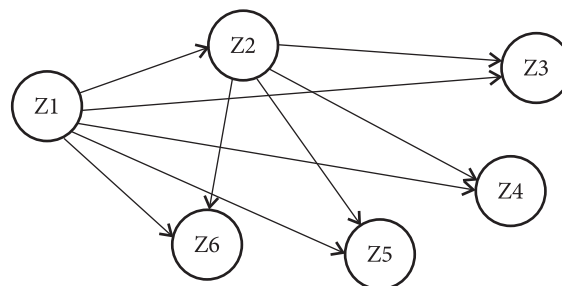


Рис. 2. Граф поглощения

Для оценки информационного веса функций по матрице P_0 найдем P_0^2 и $(P_0 + P_0^2)$. Для $\varepsilon_p = 0$ (полное поглощение):

$$P_0 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix};$$

$$P_0^2 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix};$$

$$P_0 + P_0^2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Анализ матрицы $(P_0 + P_0^2)$ показывает, что наибольший информационный вес (ранг) имеет веб-сайт Z_1 (сумма чисел в первой строке матрицы равна 9).

Выполненные исследования позволили дать объективную оценку одной из важнейших характеристик потребительского качества веб-сайтов УК – оценку функциональной полноты. Оказалось, что существующие и создаваемые веб-сайты УК недостаточно ориентированы на оптимизацию функциональной полноты, на повышение эффективности взаимодействия пользователя с программной системой. Используя рассмотренный алгоритм и разработанный на его основе программный продукт, можно оперативно проводить сравнительный анализ ФП любого количества веб-сайтов.



2. Экспресс-оценка статистических характеристик распределения затрат времени и ресурсов на эксплуатацию веб-сайтов.

Шаг 1. Группировка потенциальных пользователей по классификационным признакам, актуальным для конкретной предметной области (возраст, пол, психофизиологические черты характера и др.).

Шаг 2. Оценка доли каждой группы в общей совокупности потенциальных клиентов-пользователей.

Шаг 3. Оценка **затрат времени** на выполнение каждой группой пользователей выделенных функций веб-приложения – на организацию взаимодействия каждой группы пользователей с веб-приложением.

Шаг 4. Планирование и проведение эксперимента, оценка фактического (полученного в эксперименте) *закона распределения затрат времени* на выполнение исследуемой функции (или подмножества функций) пользователями каждой классификационной группы, т.е. оценка *затрат времени* на получение нужного пользователю результата (см., например, [6]);

Шаг 5. Сравнительный анализ и выбор инструментального средства для построения и/или автоматизированного синтеза имитационных моделей процесса взаимодействия пользователя с веб-приложением.

Шаг 6. Имитационное моделирование для оценки затрат времени (по всем группам клиентов-пользователей) на выполнение конкретной функции и/или выделенного подмножества анализируемых функций (с учетом доли каждой группы в общей совокупности).

Шаг 7. Анализ результатов моделирования – статистических характеристик (математического ожидания, дисперсии, коэффициента вариации, асимметрии, эксцесса), гистограммы распределения и накопленной вероятности. Оценка (с любой заданной вероятностью) затрат времени пользователя на выполнение выбранного подмножества функций.

Примеры экспресс-оценки.

2.1. Оценка затрат времени на реализацию функций. Для оценки фактических затрат времени и пользователей на реализацию функций выбранных веб-сайтов к участию в эксперименте привлечено 40 жильцов разного возраста нескольких домов г. Ростова-на-Дону. Все участники эксперимента разбиты на три возрастных группы: 20–40 лет, 40–60 и более 60 лет. Анализировались затраты времени на выполнение только одной функции – «получение информации о доме». Выбор этой функции обусловлен тем, что она реализована на подавляющем большинстве веб-сайтов УК и является одной из самых востребованных.

Для повышения точности расчетов эксперимент включал несколько подходов. В *табл. 2* представлены усредненные результаты по затратам времени на реализацию функции по каждому из 9 испытуемых (по 3 представителя каждой возрастной группы). Оценивались средние значения и значения минимального и максимального времени выполнения функции по каждому веб-сайту.

Для сравнения веб-сайтов по затратам времени на реализацию выбранной функции использована система автоматизированного синтеза имитационных моделей СИМ-UML [7]. Система позволяет:

Таблица 2.

Результаты эксперимента

Возраст (годы)	Жильцы	Затраты времени пользователя на реализацию функций при использовании веб-сайтов:					
		Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
От 20 до 40	Э1	12,22	13,50	18,00	15,30	14,60	15,43
	Э2	12,53	13,90	20,12	14,18	14,32	17,65
	Э3	13,01	14,06	19,75	15,10	15,14	16,55
От 40 до 60	Э4	20,20	23,61	37,56	24,06	25,02	26,78
	Э5	22,17	23,75	38,12	25,71	23,87	27,38
	Э6	21,86	24,07	38,47	26,12	24,77	30,12
От 60 и более	Э7	33,32	37,20	50,23	46,06	44,82	47,41
	Э8	33,01	38,00	59,36	46,31	43,45	48,23
	Э9	34,17	36,36	55,24	47,73	46,65	50,03
	Min	12,22	13,50	18,00	14,18	14,32	15,43
	Max	34,17	38,00	59,36	47,73	46,65	50,03
	Среднее значение	23,20	25,75	38,68	30,96	30,49	32,73

Таблица 3.

- вести список переменных, задавать количественные характеристики модели и учитывать стохастическую природу моделируемых деловых процессов;

- с помощью графического конструктора строить UML-модели, определяющие характеристики делового процесса;

- автоматически формировать программный код имитационной модели.

В результате имитационного моделирования получаем статистические характеристики (математическое ожидание, дисперсию, коэффициент вариации, эксцесс, асимметрию) и распределение (таблицу и гистограмму) затрат времени на реализацию функции «Получение информации о доме» по каждой УК (табл. 3).

Воспользовавшись данными табл. 4, можно определить вероятности того, что значения затрат времени будут находиться в заданном диапазоне. Например, с вероятностью 0,9 можно утверждать, что при использовании веб-сайта Z_1 затраты времени пользователя на реализацию выбранной функции будут меньше 29 с.

2.2. Сравнение веб-сайтов УК по затратам времени на загрузку страниц. Анализ скорости загрузки страниц веб-сайтов (табл. 5) проведен с применением онлайн-сервиса по измерению скорости загрузки веб-страниц (сервис GTmetrix). В анализе участвовали:

- главная страница (стартовая) – основная страница, с которой выполняются переходы к другим разделам;

Результаты имитационного моделирования

Параметр	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6
Число итераций	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Среднее	23,28	25,91	38,29	30,92	30,26	32,54
Дисперсия	20,47	24,37	68,42	46,50	41,80	49,57
Среднеквадратическое отклонение	4,52	4,93	8,27	6,82	6,47	7,04
Коэффициент вариации, $K_{\text{var}}^{(01)}$	0,19	0,19	0,22	0,22	0,21	0,22
Асимметрия	-0,04	-0,04	0,13	0,03	-0,01	0,04
Эксцесс	-0,60	-0,59	-0,55	-0,60	-0,63	-0,64
Минимум	12,41	14,26	19,45	14,96	15,08	16,43
Максимум	33,32	37,62	58,59	47,34	46,26	49,70
Модальный интервал	20,01: 21,91	24,87: 27,00	37,24: 40,80	29,68: 32,62	29,25: 32,09	28,53: 31,56

- страница, содержащая информацию о домах жильцов – активно посещаемая пользователями страница, содержащая большие объемы систематизированной информации о домах и о том, что с ними связано;

- страница с документацией – типичная страница, содержащая документы/ссылки на документы различного характера (отчеты, информация о тарифах и т.п.).

Таблица 4.

Затраты времени на выполнение функции каждым из исследуемых веб-сайтов и величина накопленной вероятности P_i

Z_1			Z_2			Z_3			Z_4			Z_5			Z_6		
$X_{\min}$	$X_{\max}$	P_1	$X_{\min}$	$X_{\max}$	P_2	$X_{\min}$	$X_{\max}$	P_3	$X_{\min}$	$X_{\max}$	P_4	$X_{\min}$	$X_{\max}$	P_5	$X_{\min}$	$X_{\max}$	P_6
12,40	14,30	0,02	14,20	16,40	0,02	19,50	23,00	0,03	15,00	17,90	0,02	15,10	17,90	0,02	16,40	19,50	0,03
14,30	16,20	0,07	16,40	18,50	0,08	23,00	26,60	0,08	17,90	20,90	0,08	17,90	20,80	0,09	19,50	22,50	0,09
16,20	18,10	0,14	18,50	20,60	0,15	26,60	30,10	0,18	20,90	23,80	0,17	20,80	23,60	0,17	22,50	25,50	0,18
18,10	20,00	0,24	20,60	22,80	0,26	30,10	33,70	0,30	23,80	26,70	0,28	23,60	26,40	0,29	25,50	28,50	0,30
20,00	21,90	0,40	22,80	24,90	0,42	33,70	37,20	0,46	26,70	29,70	0,44	26,40	29,30	0,44	28,50	31,60	0,46
21,90	23,80	0,55	24,90	27,00	0,59	37,20	40,80	0,64	29,70	32,60	0,61	29,30	32,10	0,61	31,60	34,60	0,61
23,80	25,70	0,68	27,00	29,10	0,72	40,80	44,40	0,76	32,60	35,60	0,74	32,10	34,90	0,74	34,60	37,60	0,75
25,70	27,60	0,81	29,10	31,20	0,83	44,40	47,90	0,86	35,60	38,50	0,86	34,90	37,80	0,87	37,60	40,60	0,86
27,60	29,50	0,91	31,20	33,40	0,93	47,90	51,50	0,93	38,50	41,50	0,93	37,80	40,60	0,95	40,60	43,70	0,94
29,50	31,40	0,96	33,40	35,50	0,98	51,50	55,00	0,98	41,50	44,40	0,98	40,60	43,40	0,99	43,70	46,70	0,98
31,4	33,30	1,00	35,50	37,60	1,00	55,00	58,60	1,0	44,40	47,30	1,00	43,40	46,30	1,00	46,70	49,70	1,00



В результирующую табл. 5 включены значения оценки страницы, полученные с помощью параметра YSlow – расширение Firebug.

Как следует из представленных в табл. 5 данных, тестируемые страницы веб-сайта Z_1 имеют наибольшую скорость загрузки (84%), самый высокий показатель YSlow (более 90%) и минимальное время загрузки (в несколько раз меньше, чем большинство рассматриваемых сайтов). Из результатов анализа можно сделать вывод, что веб-сайт Z_1 работает значительно быстрее конкурентов и, следовательно, минимизирует затраты времени пользователей на работу с веб-приложением. Аналогично тестируются и другие страницы веб-сайтов. Такой сравнительный анализ затрат труда и времени пользователя на работу веб-сайтом расширяет возможности покупателя при выборе конкретной оболочки из множества сопоставимых. Например, если клиента интересует весьма ограниченный, но интенсивно используемый набор определенных функций, то пользователь может выбрать то приложение, которое с минимальными затратами времени выполняет именно эти функции.

Выводы

1. Показана возможность оперативно, с минимальными затратами ресурсов: систематизировать сведения о функциональной полноте веб-приложений ведущих продавцов услуг в сфере ЖКХ; сфор-

мировать полный перечень функций, реализуемых представленными в Интернете веб-сайтами управляющих компаний; количественно оценивать степень соответствия выбранной оболочки веб-сайта требованиям пользователя к функциональной полноте; исключать (на стадии предварительного анализа) из дальнейшего рассмотрения оболочки веб-сайтов, которые не реализуют нужные пользователю функции; формировать группы оболочек веб-сайтов, имеющих одинаковую функциональную полноту, сопоставлять их цены и характеристики потребительского качества; проводить сравнительный анализ ФП любого количества веб-сайтов.

2. Результаты количественной оценки функциональной полноты веб-сайтов УК свидетельствуют о существенном разбросе значений этой характеристики потребительского качества веб-приложений, что затрудняет процесс взаимодействия пользователя с веб-сайтом УК.

3. Предложена и апробирована методика экспресс-оценки ресурсоемкости процессов взаимодействия пользователей с веб-приложениями. Методика позволяет с наименьшими затратами ресурсов провести сравнительную оценку затрат времени, трудовых и финансовых ресурсов на эксплуатацию купленного или создаваемого веб-приложения; осуществлять оптимальный выбор конкретной веб-оболочки (из множества сопоставимых по

Таблица 5.

Оценка характеристик процесса загрузки страниц веб-сайтов

Наименование оцениваемой страницы	Наименование веб-сайта	Скорость загрузки (%)	YSlow (%)	Время загрузки (с)	Время загрузки страницы в сравнении с Z_1
Главная страница	Z_1	84	90	2,55	1
	Z_2	73	72	4,80	2
	Z_3	74	69	4,26	2
	Z_4	73	81	2,76	1
	Z_5	49	68	3,71	1,5
	Z_6	82	87	7,53	3
Страница, содержащая документацию	Z_1	84	93	1,21	1
	Z_2	60	72	3,65	3
	Z_3	76	69	4,05	3
	Z_4	38	84	2,20	2
	Z_5	52	68	3,77	3
	Z_6	65	82	3,47	3
Страница, содержащая информацию о домах	Z_1	84	94	1,08	1
	Z_2	79	86	1,87	1,7
	Z_3	77	68	4,08	4
	Z_4	38	84	2,38	2
	Z_5	50	73	4,97	5
	Z_6	65	82	3,38	3

функциональной полноте и стоимости); оценивать статистические характеристики затрат труда и времени на реализацию необходимых функций и на загрузку веб-страниц. В экспериментах с веб-сайтами передовых фирм показано, что даже при использовании веб-сайтов одного назначения затраты времени (ресурсов) пользователя на выполнение одинаковых функций различаются весьма существенно.

4. Для экспресс-оценки затрат ресурсов пользователей на работу с веб-приложением сформирована оригинальная последовательность шагов, включающая разбиение потенциальных пользователей веб-приложения на группы (по определенным классификационным признакам), оценку доли каждой группы в общей совокупности пользователей, формирование плана эксперимента, выбор инструментария моделирования для автоматизированного синтеза имитационных моделей, построение имитационных моделей и анализ результатов моделирования. Использование методики расширяет возможности потенциального покупателя для оптимального выбора веб-приложения (по критерию минимума затрат ресурсов), в наибольшей степени удовлетворяющего потребности пользователя.

Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), проект 15-01-06324/15 «Моделирование производственных и управленческих процессов для экспресс-оценки и оптимизации ресурсоемкости товаров и услуг: формирование универсального методического и инструментального обеспечения».

Литература

1. Хубаев Г.Н. Методика экономической оценки потребительского качества программных средств // ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ И СИСТЕМЫ (SOFTWARE SYSTEMS). – 1995. – № 1. – С. 2-8.
2. Хубаев Г.Н. Экономическая оценка потребительского качества программных средств. – Ростов-на-Дону, 1997. – 104 с.
3. Хубаев Г.Н. Калькуляция себестоимости продукции и услуг: процессно-статистический учет затрат // Управленческий учет. – 2009. – № 2. – С. 35-46.
4. Хубаев Г., Родина О. Модели, методы и программный инструментарий оценки совокупной стоимости владения объектами длительного пользования (на примере программных систем) / Монография. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 370 с.
5. Хубаев Г.Н. Сравнение сложных программных систем по критерию функциональной полноты / Хубаев Г.Н. // ПРОГРАММНЫЕ ПРОДУКТЫ И СИСТЕМЫ (SOFTWARE SYSTEMS). 1998. № 2. С. 6-9.
6. Хубаев Г.Н. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов с информационными системами // ВОПРОСЫ СТАТИСТИКИ. – 1999. – № 6. – С. 78-83.
7. Хубаев Г.Н., Щербаков С.М., Рванцов Ю.А. Система автоматизированного синтеза имитационных моделей на основе языка UML «СИМ-UML» // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. – № 2009610414. – М.: РОСПАТЕНТ, 2009.