УДК 004.021/ 004.78/ 65.011.56

АЛГОРИТМ ВЫБОРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ УРОВНЯ ЕГО ГОТОВНОСТИ К АВТОМАТИЗАЦИИ

Попов А.А.

ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», Москва, e-mail: popov.aa@rea.ru, a1710p@mail.ru

В данной статье рассмотрен один из вариантов автоматизации выбора информационной системы для предприятия. Каждая информационная система характеризуется набором параметров, которые используются для определения рейтинга информационной системы. Для определения рейтинга производится построение матрицы попарных сравнений, которая показывает степень влияния каждого из параметров информационной системы на выбор информационной системы. Для определения индекса готовности предприятия к автоматизации используются параметры, аналогичные параметрам для определения индекса готовности региона к информационному обществу. Алгоритм определяет нормализованное значение рейтингов информационных систем и индексов готовности предприятия к автоматизации. Выбор информационной системы производится путем сравнения значений нормализованного рейтинга для информационных систем и нормализованного значения готовности предприятия к информатизации. Для определения нормализованного индекса готовности предприятия к автоматизации необходимо иметь данные по другим предприятиям из той же сферы деятельности. Для определения рейтингов информационных систем должны быть созданы специализированные информационные ресурсы (сайты, электронные таблицы, базы данных).

Ключевые слова: алгоритм, информационная система, рейтинг, метод относительных предпочтений, автоматизация предприятия, уровень готовности к автоматизации

ALGORITHM OF CHOICE OF INFORMATION SYSTEM FOR ENTERPRISE WITH REGARD TO THE LEVEL OF ITS READINESS TO AUTOMATION

Popov A.A.

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, e-mail: popov.aa@rea.ru, a1710p@mail.ru

In this article, was considered variant of the automation of choice for the enterprise information system. Each information system is characterized by a set of parameters that are used to determine the rating of an information system. To determine the rankings is made to build a matrix of pairwise comparisons, which shows the degree of influence of each parameter on the selection of the information system information system. To determine the index of the enterprise readiness for automation were using parameters similar to parameters for determining the index of readiness of the region to the Information Society. Algorithm specifies the normalized value of ratings of the information systems and indexes of readiness of enterprises to automation. Selection of the information system is made by comparing the normalized values of ratings of the information systems and a normalized value of index of the enterprise readiness for automation. For determination of the normalized value of index of the enterprise readiness for automation is necessary to have data on other enterprises from the same field of activity. For determination of ratings of information systems should be created the specialized information resources (websites, spreadsheets, databases).

Keywords: algorithm, information system, the rating, the method of relative preferences, automation of enterprise, the level of readiness to automation

Любое предприятие за счет внедрения информационной системы (ИС) старается реализовать выполнение наиболее актуальных задач, стоящих перед ним, за заданный промежуток времени и с привлечением ресурсов, доступность которых просчитана заранее с помощью ИС. К сожалению, в настоящее время наблюдается сокращение объемов финансирования на автоматизацию предприятий. Поэтому средств на разработку, развитие и поддержку «заказных» ИС может и не хватить. В таких условиях, с большой долей вероятности, предприятию предстоит выбор ИС из числа уже существующих ИС. Вслед за этапом анализа объекта автоматизации (предприятия) следует этап, на котором производится разработка критериев выбора ИС и поставщика ИС [3]. Критерии выбора ИС, используемые обычно для выбора ИС, достаточно подробно рассмотрены в [1, 3]. Таким образом, каждая информационная система характеризуется одинаковым набором параметров r_i^t, которые и используются далее для определения рейтинга информационных систем, относящихся к определенной сфере (где i – порядковый номер информационной системы в списке информационных систем, рассматриваемых для внедрения на предприятии, а t – номер параметра, характеризующего информационную систему). Отметим, что процесс выбора ИС, как правило, не автоматизирован. Поэтому в данной работе рассмотрен один из вариантов автоматизации процесса выбора ИС для автоматизации предприятия.

Определение исходных данных для определения рейтинга ИС

Рынок информационных систем постоянно пополняется новыми информационными системами. При этом большая часть информации об ИС (80–90 % информации о состоянии рынка ИС) может быть получена путем анализа открытых источников информации. Анализ сведений об информационных системах «напрямую», то есть на основе информации, расположенной на сайтах фирм-производителей, блогов, форумов специалистов и пользователей, может занять большое количество времени. Гораздо удобнее было бы использование уже разработанных перечней информационных систем, которые могут быть рассмотрены в рамках проекта по автоматизации предприятия. Перечни ИС (по областям применения) можно расположить на специальных сайтах (или Интернет-ресурсах). На таких сайтах (Интернет-ресурсах) пользователи ИС и эксперты могут выставлять оценки по каждому из параметров ИС, относящихся к определенной сфере деятельности. Каждый параметр характеризует определенную функцию ИС. Оценка по каждому параметру варьируется по десятибалльной шкале (от 1 до 10). Оценка по параметру показывает, насколько соответствующая ему функция ИС удовлетворяет ожиданиям пользователя ИС. После каждого выставления новой оценки по параметру производится пересчет среднего значения.

$$r_i^t(\text{ср}) = \frac{\sum_{j=1}^{L} r_i^t(j)}{L(i)}, \quad j = 1, 2, ..., L;$$

$$i = 1, 2, ..., N; \quad t = 1, 2, ..., M,$$

где $r_i^t(j)$ – оценка, которую выставил j-й посетитель сайта t-му параметру i-й ИС; $L(i)$ – количество посетителей сайта, сделавших оценку i-й ИС; N – количество информационных систем, рассматриваемых на сайте (Интернет-ресурсе); M – количество параметров, характеризующих информационную систему.

К сожалению, таких сайтов (Интернет-ресурсов) пока что не существует, но их наличие было бы очень полезным и значительно сократило бы время на выбор информационных систем для предприятий. Посетитель сайта может скачать с сайта результаты оценки ИС в определенной сфере деятельности в виде электронной таблицы. В каждой строчке таблицы содержатся средние значения параметров, характеризующих ИС.

Количество параметров может меняться с течением времени: с появлением новых ИС появляются параметры, характеризующие вновь появившиеся функциональные возможности. И наоборот, параметры, характеризующие функциональные возможности, не востребованные пользователями в течение определенного промежутка времени, исключаются из дальнейшего рассмотрения. Все ИС, рассматриваемые на сайте (Интернет-ресурсе), характеризуются одинаковым набором параметров. При добавлении на сайт новой ИС с набором функций, части из которых нет у ИС, уже рассматриваемых на сайте, в набор параметров для всех ИС добавляются новые параметры, соответствующие вновь появившимся функциям. При этом если у рассматриваемых на сайте ИС какой-то параметр не может быть оценен ввиду отсутствия соответствующей ему функции, то такому параметру присваивается нулевое значение, и посетитель сайта не может изменить значение такого параметра. Таким образом, матрица параметров ИС имеет вид

$$R = \begin{pmatrix} r_1^1(\text{ср}) & r_1^2(\text{ср}) & ... & r_1^M(\text{ср}) \\ r_2^1(\text{ср}) & r_2^2(\text{ср}) & ... & r_2^M(\text{ср}) \\ ... & ... & ... & ... \\ r_N^1(\text{ср}) & r_N^2(\text{ср}) & ... & r_N^M(\text{ср}) \end{pmatrix}.$$

По значениям элементов матрицы параметров, характеризующих ИС, может быть получен рейтинг ИС.

Вместе с оценкой значений параметров r^t ($t = 1, 2, ..., M$) посетители сайта должны также оценить, насколько велико влияние каждого из параметров r^t, характеризующих ИС, на выбор информационной системы для предприятия. Значение степени влияния (важности) параметра vaz^t ($t = 1, 2, ..., M$) изменяется от 1 до 5 (1 – случайное влияние параметра r^t на выбор ИС, 2 – слабое влияние, 3 – среднее влияние, 4 – важное влияние, 5 – основное влияние).

После каждого выставления новой оценки посетителем сайта по параметру производится пересчет среднего значения $vaz^t(\text{ср})$:

$$vaz^t(\text{ср}) = \frac{\sum_{j=1}^{L} vaz^t(j)}{U}, \quad j = 1, 2, ..., L;$$

$$t = 1, 2, ..., M,$$

где $vaz^t(j)$ – оценка важности параметра r^t, которую выставил j-й посетитель сайта; U – количество посетителей сайта, оценивших степень важности параметра r^t; M – количество параметров, характеризующих каждую информационную систему.

Затем происходит округление значения $vaz^t(\text{ср})$ до ближайшего целого числа.

Выбор информационной системы с учетом уровня готовности предприятия к автоматизации

Выбор ИС производится путем сравнения значений нормализованного рейтинга для информационных систем и нормализованного значения готовности предприятия к информатизации. Для построения рейтинга информационных систем применяется метод предпочтений на множестве альтернатив [2, 5, 6]. Для этого строится матрица P попарного сравнения параметров vaz^t(ср) (попарно сравниваются степени влияния параметров, характеризующих ИС, на выбор ИС для предприятия). Элементы матрицы P формируются с помощью правила:

$$p_{vs} = \begin{cases} 2, \text{ если } vaz^v > vaz^s; \text{ параметр } r^v \text{ при выборе ИС важнее параметра } r^s; \\ 1, \text{ если } vaz^v = vaz^s; \text{ параметр } r^v \text{ при выборе ИС равнозначен параметру } r^s; \\ 0, \text{ если } vaz^v < vaz^s; \text{ параметр } r^v \text{ при выборе ИС менее важен, чем параметр } r^s, \end{cases}$$

где $v, s = 1, 2,..,M$; $p_{sv} = 2 - p_{vs}$, если $v \neq s$; $p_{vs} = 1$, если $v = s$.

Далее определяются значения весовых коэффициентов A_v, ($v = 1, 2, ..., M$) для каждого параметра, характеризующего ИС:

$$G_v = \sum_{s=1}^{M} p_{vs}; \quad A_v = \frac{G_v}{M^2}.$$

Далее с помощью матрицы R и весовых коэффициентов A_v может быть получен рейтинг rt_s, ($s = 1, 2, ..., N$) для каждой информационной системы

$$rt_s = \sum_{v=1}^{M} \left(r_s^v (\text{ср}) \cdot A_v \right).$$

Наибольшее значение $RT = \max(rt_1, rt_2, ..., rt_N)$ соответствует наилучшему варианту решения для предприятия, если предприятие имеет соответствующий уровень готовности к информатизации. В случае, если предприятие имеет более низкий уровень готовности предприятия к информатизации, то необходимо выбирать ИС, которая наилучшим образом соответствует уровню готовности.

Для каждой информационной системы определяется значение нормализованного рейтинга $rnorm_s$, которое предназначено для сравнения с нормализованным коэффициентом, характеризующим готовность предприятия к автоматизации.

$$rnorm_s = \frac{rt_s}{RT}.$$

Таким образом, для ИС максимальным значением рейтинга значение нормализованного рейтинга $rnorm_s$ равно единице, а для остальных информационных систем значение $rnorm_s$ меньше (или равно) единице.

Для определения уровня готовности f-го предприятия к информатизации z^f может быть использована методика, примененная в [7] по аналогии с методикой определения индекса готовности регионов к информационному обществу [4].

Для определения z^f используются значения параметров Y_k^f (значения k-го показателя для f-го предприятия), зависящие от уровня развитости человеческого капитала, экономического состояния предприятия и степени развитости ИТ-инфраструктуры [7]. Значения показателей нормализуются относительно эталонных значений:

$$C_k^f = \frac{Y_k^f}{Y_{k\,\text{ном}}^f}, \quad (f = 1, 2, \ldots, Q; k = 1, 2, \ldots, D),$$

где $Y_{k\,\text{ном}}^f$ – нормализующее (эталонное) значение показателя; Q – количество предприятий из той же сферы деятельности, что и автоматизируемое предприятие; D – количество оцениваемых параметров, принимаемых во внимание при оценке уровня готовности предприятия к информатизации.

В качестве эталонного значения показателя может быть рассмотрено максимальное значение показателя Y_k^f среди предприятий из той же сферы деятельности, что и автоматизируемое предприятие.

Величина общего показателя готовности f-го предприятия к информатизации рассчитывается как средневзвешенное значение, для чего в качестве весов отдельных элементов ряда используются значения C_k^f:

$$z^f = \frac{1}{D} \cdot \sum_{k=1}^{D} C_k^f.$$

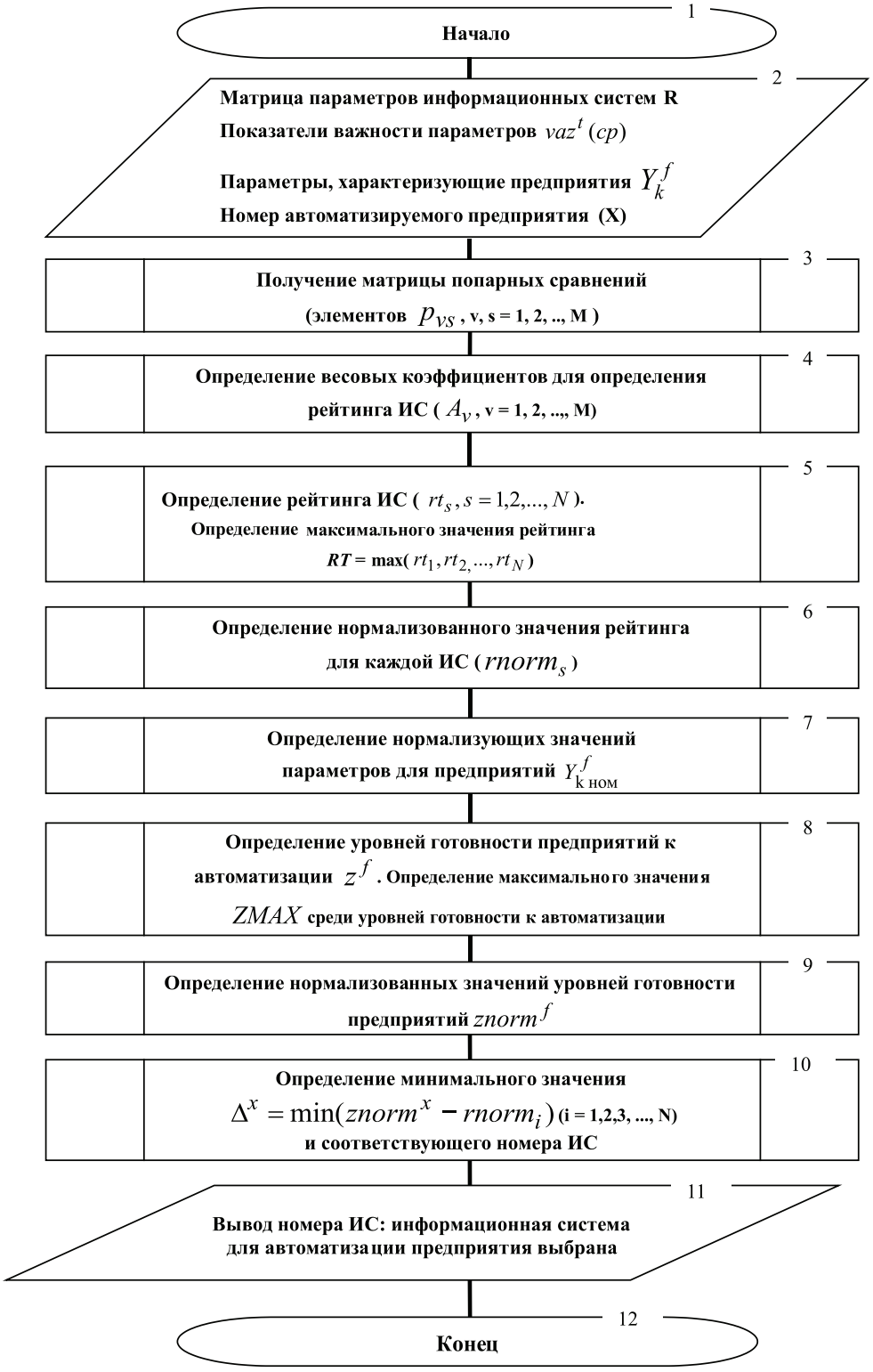
Далее нормализуются значения z^f ($f = 1, 2, 3, ..., Q$). Для этого сначала выбирается максимальное значение $ZMAX$ среди уровней готовности к автоматизации предприятий из той же сферы деятельности, в том числе и для автоматизируемого предприятия.

Затем определяются нормализованные значения уровней готовности:

$$znorm^f = \frac{z^f}{ZMAX}.$$

Если автоматизируемое предприятие имеет номер $f = x$ среди предприятий из той же сферы деятельности, то необходимо найти информационную систему с номером $s = b$, для которой выполняется соотношение

$$\Delta^x = \min\left(abs\left(znorm^x - rnorm_1,\ znorm^x - rnorm_2,\ ...,\ znorm^x - rnorm_N \right) \right).$$



Алгоритм выбора информационной системы с учетом уровня готовности к автоматизации

С учетом приведенных выше рассуждений алгоритм выбора информационной системы имеет вид, приведенный на рисунке. Алгоритм предусматривает последовательное выполнение процедур, каждая из которых представляет собой алгоритм с ветвящейся структурой. Исходными данными для выполнения алгоритма являются матрица значений параметров, характеризующих информационные системы, массив, содержащий значения важностей параметров, характеризующих ИС, параметры, характеризующие готовность предприятий из той же сферы деятельности, что и автоматизируемое предприятие, а также номер предприятия для автоматизации в списке предприятий. На выходе алгоритма получается номер информационной системы из списка информационных систем.

Выводы

1. Разработанный алгоритм позволяет автоматизировать выбор информационной системы, соответствующий требованиям предприятия, а также его уровню готовности к информатизации. Судя по приведенным материалам, программное приложение, разработанное на основе алгоритма, достаточно простое, а его разработка не требует больших затрат. Использование программного приложения значительно сократит время, затрачиваемое лицом, принимающим решение, для выбора ИС для предприятия.

2. Для разработки алгоритма используется метод относительных предпочтений на множестве альтернатив, для чего строится матрица попарных сравнений [2, 5, 6], а также методика расчета индекса готовности регионов к информационному обществу [4].

3. Для реализации автоматизированного выбора информационной системы должны быть созданы специализированные информационные ресурсы (сайты, электронные таблицы, базы данных). Также для реализации работы алгоритма необходимы данные, характеризующие предприятия из той же сферы деятельности, что и автоматизируемое предприятие.

Список литературы

1. Баронов В.В. Автоматизация управления предприятием. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 239 с.

2. Бочкарев А.А. Методика выбора информационной системы для автоматизации планирования автотранспортной доставки грузов // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 1 (45). – С. 117–119.

3. Дружинин Б., Коптелов А. Выбор корпоративных информационных систем. – URL: http://www.koptelov.net/10421099107310861088-10481057.html (дата обращения: 25.03.16).

4. Индекс готовности регионов России к информационному обществу 2010-2011. Анализ информационного неравенства субъектов Российской Федерации / под ред. Т.В. Ершовой, Ю.Е. Хохлова, С.Б. Шапошника. – М.: Институт развития информационного общества. – 2012. – 462 с.

5. Лосев В.С., Бондарь А.А. Методика выбора информационной системы планирования ресурсов предприятия // Ученые заметки ТОГУ. – 2014. – Т. 5. – № 4. – С. 1024–1028.

6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.

7. Черников Б.В., Попов А.А. Состав комплекса информационных систем при объединении предприятий в единое информационное пространство // Информатизация и связь. – 2015. – № 3. – С. 23–28.