

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ВЫБОРА РОССИЙСКИХ КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Н. П. Путивцева, Т. В. Зайцева, В. В. Ломакин, О. П. Пусная, О. С. Резниченко

Белгородский государственный национальный исследовательский университет

Поступила в редакцию 24.10.2017 г.

Аннотация. В статье рассмотрен многокритериальный подход к выбору корпоративных информационных систем (КИС) на основе их функциональных характеристик. Были сформулированы критерии для сравнения российских КИС и проведена иерархическая процедура их многокритериального отбора с использованием метода анализа иерархий. Достоинством данного подхода является учет неодинаковой предпочтительности разных критериев и их групп при выборе КИС, а также то, что приоритеты альтернатив, характеризующие степень предпочтительности, получаются в количественном виде.

Ключевые слова: корпоративные информационные системы, многокритериальный выбор, матрицы парных сравнений, метод анализ иерархий.

Annotation. The article considers a multi-criteria approach to the selection of corporate information systems (CIS) on the basis of their functional characteristics. Criteria for comparing Russian CIS were formulated and a hierarchical procedure for their multi-criteria selection with the use of the analytical hierarchy process was carried out. The advantage of this approach is the consideration of the unequal preference of different criteria and their groups in the selection of CIS, and also the fact that priorities of alternatives that characterize the degree of preference are obtained in quantitative form.

Keywords: corporate information systems, multi-criteria selection, matrices of pair comparisons, analytical hierarchy process.

ВВЕДЕНИЕ

В рамках разработки методологии и инструментальных средств создания прикладных приложений, поддержки жизненного цикла информационно-технологического обеспечения и принятия решений для эффективного осуществления административно-управленческих процессов в рамках создания автоматизированных систем для органов государственной власти и местного самоуправления, а также иных российских заказчиков была поставлена задача проведения анализа рынка российских и зарубежных КИС, сравнения их функциональных характеристик, особенностей их внедрения и сопровождения и т. д., что позволило определить требования к разрабатываемой Платформе и выявить, в

каких КИС функционал, необходимый для обеспечения конкурентоспособности и импортозамещения, реализован наилучшим образом, чтобы использовать передовой опыт в собственной разработке.

В качестве альтернативных КИС были рассмотрены следующие системы, разработанные в России [1–9]:

- Альтернатива А1 – ТБ.Корпорация;
- Альтернатива А2 – Alfa;
- Альтернатива А3 – Парус;
- Альтернатива А4 – 1С:Предприятие;
- Альтернатива А5 – Omega Production;
- Альтернатива А6 – Компас;
- Альтернатива А7 – Флагман;
- Альтернатива А8 – Галактика.

На основе анализа библиографических источников, материалов сети Интернет было сформулировано 43 критерия, сгруппированных в 7 классов [9–11]:

© Путивцева Н. П., Зайцева Т. В., Ломакин В. В., Пусная О. П., Резниченко О. С., 2017

Класс 1 – Потребности организации (NoO1 – Соответствие бизнес процессам, NoO2 – Масштабируемость, NoO3 – Соответствие стратегии организации, NoO4 – Наличие отраслевых решений, NoO5 – Простота использования обслуживающим персоналом, NoO6 – Развитые средства настройки бизнес-процессов);

Класс 2 – Применяемые технологии (AT1 – Программная архитектура, AT2 – Техническая архитектура, AT3 – Технология внедрения ERP системы, AT4 – Использование стандартных широко распространенных ИТ-технологий);

Класс 3 – Функциональность (F1 – Интеграция, F2 – Наглядность, F3 – Соответствие нормативной базе, F4 – Использование лучших, наиболее эффективных, проверенных мировой практикой методов организации работ, F5 – Резерв функциональности, F6 – Простота модернизации и дополнения функциональности системы, F7 – Контролируемость и надежность системы, F8 – Сроки внедрения, F9 – Состав модулей);

Класс 4 – Поддержка (S1 – Цикл поддержки, S2 – Наличие технологии обучения работе с системой и учебных материалов, S3 – Опыт внедрения, S4 – Наличие средств, упрощающих процесс внедрения, S5 – Наличие стандартной технологии внедрения для всех партнеров, S6 – Качественная документация и контекстная помощь, S7 – Наличие службы поддержки);

Класс 5 – Стоимость владения (CoO1 – Стоимость программного обеспечения, CoO2 – Стоимость аппаратного обеспечения, CoO3 – Стоимость обслуживания, CoO4 – Стоимость модернизации и обновления, ежегодные инвестиции в развитие системы);

Класс 6 – Принципы построения КИС (PoCIS1 – Системное окружение, в котором может работать система, PoCIS2 – Открытая платформа и открытые системные интерфейсы, PoCIS3 – Открытая структура системы и открытый исходный код всех приложений, PoCIS4 – Поддержка технологии принятия решений, PoCIS5 – Поддержка CASE-технологии);

Класс 7 – Имиджевые характеристики (ICh1 – Устойчивость производителя системы, ICh2 – Распространенность системы на рынке, в отрасли, в регионе, отзывы пользователей, ICh3 – Присутствие поставщика и системы на локальном рынке, ICh4 – Стратегия развития и модернизации системы, ICh5 – Структура и возможности партнерской сети по внедрению системы, ICh6 – Распространенность специалистов на рынке, ICh7 – Оценки опыта успешных и неудачных проектов, ICh8 – Квалификационный уровень специалистов).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наиболее целесообразным подходом проведения сравнения КИС по их характеристикам и выявление наиболее важных из них для внедрения в российских организациях является многокритериальное оценивание, позволяющее учесть разную важность отдельных функциональных характеристик КИС на процесс их выбора.

Существует ряд методов многокритериального оценивания, отличающихся как особенностями расчета приоритетов альтернативных объектов, так и порой порядком и степенью предпочтения.

Задача выбора КИС может быть представлена графически в виде иерархии, на верхнем уровне которой находится цель, на втором – критерии, а на третьем – альтернативы (рис. 1).

Проанализировав публикации с описанием достоинств и недостатков методов многокритериального оценивания, в рамках данного исследования было решено использовать Метод анализа иерархий (МАИ) [12]. Данный подход довольно хорошо обоснован математически, достоинства данного метода состоят в получении количественных значений предпочтительности сравниваемых альтернативных объектов. Реализация МАИ представляет собой иерархическую процедуру парных сравнений, при которой вначале в матрице парных сравнений (МПС) сравниваются попарно между собой сформули-

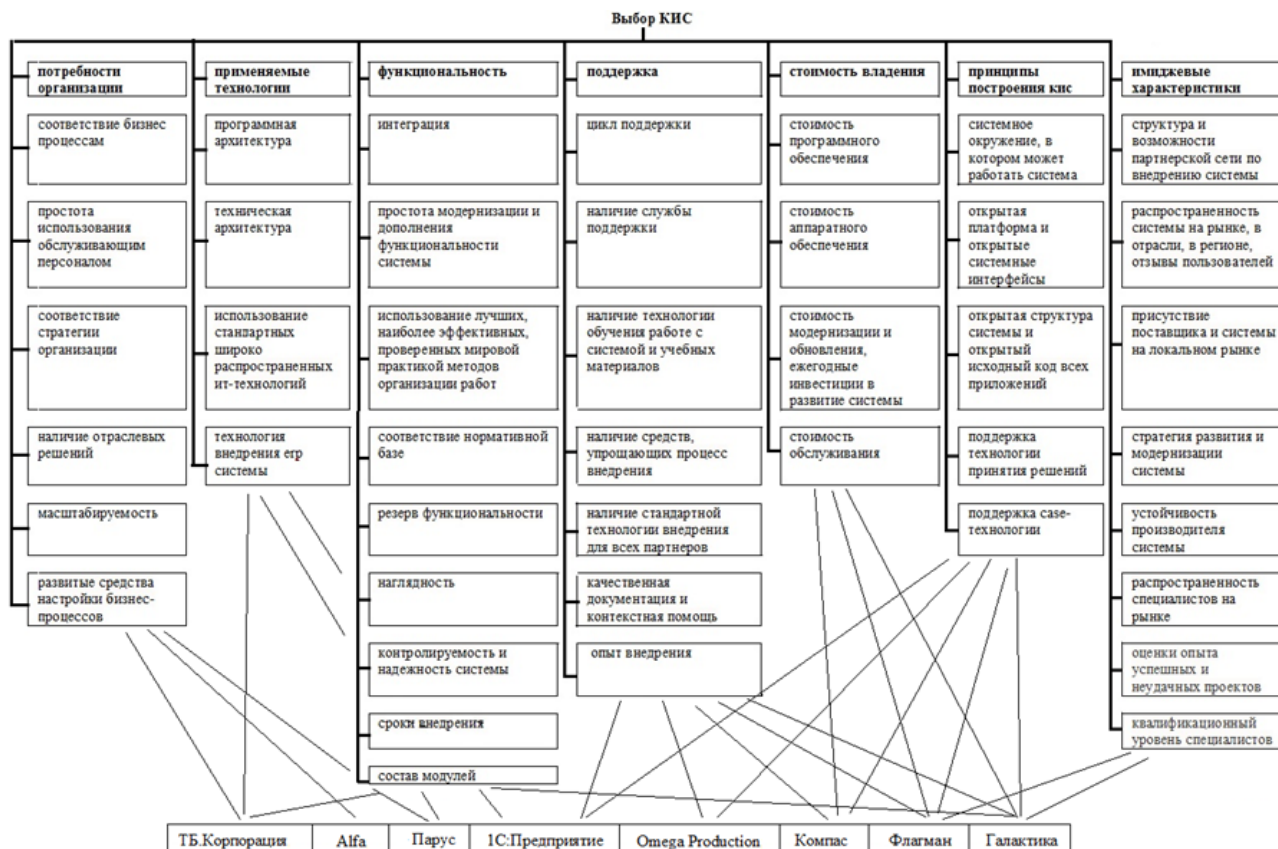


Рис. 1. Иерархия сравнения и выбора КИС

Таблица 1

Матрица парных сравнений групп критериев выбора КИС

| Выбор КИС | No | AT | F | S | Co | PoCIS | ICH | Вектор локальных приоритетов |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|------------------------------|
| No | 1 | 4 | 2 | 3 | 3 | 6 | 5 | 0,339614986 |
| AT | 1/4 | 1 | 1/3 | 2 | 1/2 | 3 | 1/2 | 0,084260388 |
| F | 1/2 | 3 | 1 | 4 | 2 | 5 | 2 | 0,224730595 |
| S | 1/3 | 1/2 | 1/4 | 1 | 1/3 | 2 | 3 | 0,079518387 |
| Co | 1/3 | 2 | 1/2 | 3 | 1 | 4 | 3 | 0,16173539 |
| PoCIS | 1/6 | 1/3 | 1/5 | 1/2 | 1/4 | 1 | 1 | 0,044304308 |
| ICH | 1/5 | 2 | 1/2 | 1/3 | 1/3 | 1 | 1 | 0,065835948 |

рованные качественные и количественные признаки (критерии), по которым осуществляется отбор наилучших альтернатив после выявления степени их предпочтительности. Расчет нормированного вектора локальных приоритетов критериев позволяет определить, какие из критериев являются в конкретной ситуации выбора наиболее важными для процедуры отбора. Следующим этапом метода является заполнение матриц парных сравнений альтернативных объектов по каждому из сформулированных критериев. Расчет ло-

кальных векторов приоритетов альтернатив по каждой МПС позволяет определить те КИС, в которых данные характеристики реализованы наилучшим образом.

Таким образом, наиболее важными группами при выборе КИС на основе анализа вектора локальных приоритетов являются: потребности организации, функциональность, стоимость владения.

Далее внутри каждого класса вычисляются приоритеты входящих в него элементов на основе заполненных матриц их парных срав-

Таблица 2

Заполнение МПС критериев внутри класса на примере класса
«Потребности организации» (No)

| NoO | NoO1 | NoO2 | NoO3 | NoO4 | NoO5 | NoO6 | Вектор локальных приоритетов |
|------|------|------|------|------|------|------|------------------------------|
| NoO1 | 1 | 5 | 3 | 6 | 6 | 4 | 0,452038347 |
| NoO2 | 1/5 | 1 | 1/3 | 1/2 | 1/2 | 2 | 0,071325711 |
| NoO3 | 1/3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 0,224022333 |
| NoO4 | 1/6 | 2 | 1/4 | 1 | 1 | 1/3 | 0,069190941 |
| NoO5 | 1/6 | 2 | 1/4 | 1 | 1 | 1/3 | 0,069190941 |
| NoO6 | 1/4 | 1/2 | 1/2 | 3 | 3 | 1 | 0,114231727 |

Таблица 3

Сводная таблица приоритетных критериев каждого класса

| Ранг | NoO | AT | F | S | CoO | PoCIS | ICh |
|------|------|-----|----|----|------|--------|------|
| 1 | NoO1 | AT1 | F5 | S1 | CoO1 | PoCIS1 | ICh2 |
| 2 | NoO3 | AT2 | F1 | S7 | CoO2 | PoCIS2 | ICh3 |
| 3 | NoO6 | AT3 | F3 | S4 | CoO3 | PoCIS3 | ICh6 |

Таблица 4

Сводная таблица нормированных приоритетов критериев

| NoO1 | NoO2 | NoO3 | NoO4 | NoO5 | NoO6 | AT1 |
|---------|----------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 0,15352 | 0,024228 | 0,0760841 | 0,02350 | 0,02350 | 0,03880 | 0,04592 |
| AT2 | AT3 | AT4 | F1 | F2 | F3 | F4 |
| 0,01962 | 0,01167 | 0,00705 | 0,04018 | 0,01128 | 0,03796 | 0,02648 |
| F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | S1 | S7 |
| 0,06574 | 0,01791 | 0,01165 | 0,00622 | 0,00731 | 0,03155 | 0,01581 |
| S3 | S4 | S5 | S6 | S2 | CoO1 | CoO2 |
| 0,00276 | 0,00989 | 0,00949 | 0,00392 | 0,00609 | 0,08867 | 0,03789 |
| CoO3 | CoO4 | PoCIS1 | PoCIS2 | PoCIS3 | PoCIS4 | PoCIS5 |
| 0,01925 | 0,01593 | 0,02006 | 0,00786 | 0,00786 | 0,00426 | 0,00426 |
| ICh1 | ICh2 | ICh3 | ICh4 | ICh5 | ICh6 | ICh7 |
| 0,00410 | 0,02048 | 0,01545 | 0,00410 | 0,00253 | 0,01047 | 0,00161 |
| ICh8 | | | | | | |
| 0,00710 | | | | | | |

нений, отражающих степень важности каждого критерия для класса (табл. 2, 3).

Наиболее важными критериями группы «Потребности организации» являются: Соответствие бизнес процессам, Соответствие стратегии организации, Развитые средства настройки бизнес-процессов.

Аналогично заполнялись таблицы МПС критериев внутри каждого класса и были получены следующие векторы локальных приоритетов после их взвешивания значениями

приоритетов соответствующих классов. Полученные результаты представлены в табл. 3.

Взвесив полученные вектора локальных приоритетов критериев по классам значениями приоритетов соответствующих классов, получили следующие значения компонентов вектора локальных приоритетов 43 критериев (табл. 4)

При проведении сравнительного анализа полученных результатов были выявлены те КИС, в которых критерии рассматриваемых

Таблица 5

Матрица парных сравнений КИС по критерию

| NoO1 | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | вектор |
|------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|
| A1 | 1 | 2 | 1/7 | 1/8 | 1/6 | 1 | 1/2 | 1/7 | 0,030067376 |
| A2 | 1/2 | 1 | 1/9 | 1/9 | 1/8 | 1/2 | 1/4 | 1/9 | 0,018979423 |
| A3 | 7 | 9 | 1 | 1/2 | 2 | 7 | 6 | 1 | 0,212495103 |
| A4 | 8 | 9 | 2 | 1 | 3 | 8 | 7 | 2 | 0,305571551 |
| A5 | 6 | 8 | 1/2 | 1/3 | 1 | 6 | 5 | 1/2 | 0,144352016 |
| A6 | 1 | 2 | 1/7 | 1/8 | 1/6 | 1 | 1/2 | 1/7 | 0,030067376 |
| A7 | 2 | 4 | 1/6 | 1/7 | 1/5 | 2 | 1 | 1/6 | 0,045972051 |
| A8 | 7 | 9 | 1 | 1/2 | 2 | 7 | 6 | 1 | 0,212495103 |

Таблица 6

Сводная таблица результатов сравнения КИС по каждому критерию

| Ранг | NoO1 | NoO2 | NoO3 | NoO4 | NoO5 | NoO6 | AT1 |
|------|----------------|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| 1 | A4, | A4, A8 | A4, A8 | A4 | A4, A5 | A4 | A4, A8 |
| 2 | A3, A8 | A3, A5 | A3, A5 | A8 | A8, A3 | A8, A3, A5 | A3, A5 |
| 3 | A5 | | | A3, A5 | | | |
| | AT2 | AT3 | AT4 | F1 | F2 | F3 | F4 |
| 1 | A6 | A4, A8 | A3 | A3 | A4 | A4 | A8 |
| 2 | A1, A2, A8 | A3 | A7 | A7 | A5 | A3, A8 | A4, A3 |
| 3 | | A5 | A4, A8 | A6, A8 | A8 | | A5 |
| | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | S1 | S7 |
| 1 | A3, A8 | A3 | A8 | A7 | A3 | A8 | A8, A4, A3 |
| 2 | A4 | A5 | A3 | A2 | A4, A5 | A4 | |
| 3 | A5 | A4, A8 | A4 | A1, A6 | A8 | A3, A5 | |
| | S3 | S4 | S5 | S6 | S2 | CoO1 | CoO2 |
| 1 | A4 | A8 | A4 | A4 | A4 | A7 | A1, A2, A6, A7 |
| 2 | A8 | A4, A3 | A8 | A8 | A3, A8 | A2, A5 | |
| 3 | A3 | | A3 | A3 | | A1 | |
| | CoO3 | CoO4 | PoCIS1 | PoCIS2 | PoCIS3 | PoCIS4 | PoCIS5 |
| 1 | A1, A2, A6, A7 | A8 | A3, A5 | A3, A4 | A4 | A3, A4 | A8 |
| 2 | A5 | A4 | A7 | A5, A8 | A5 | A1, A6 | A4 |
| 3 | | A3 | A8 | | A3 | | A3 |
| | Ich1 | Ich2 | Ich3 | Ich4 | Ich5 | Ich6 | Ich7 |
| 1 | A8 | A8 | A4 | A4, A8 | A4 | A4 | A4 |
| 2 | A4 | A4 | A3, A8 | A3 | A3, A8 | A8 | A3, A8 |
| 3 | A3 | A3 | | | | A3 | |
| | Ich8 | | | | | | |
| 1 | A4 | | | | | | |
| 2 | A8 | | | | | | |
| 3 | A3 | | | | | | |

Вектор глобальных приоритетов КИС

| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0,06325 | 0,06554 | 0,17905 | 0,21092 | 0,13483 | 0,06663 | 0,09768 | 0,18211 |

классов реализованы наилучшим образом, для чего были заполнены матрицы парных сравнений КИС по каждому из критериев, рассчитаны и проанализированы вектора локальных приоритетов альтернатив (табл. 5, 6).

Как следует из таблицы, по критерию «NoO1» наиболее предпочтительны следующие КИС: 1С:Предприятие, Парус, Галактика, Omega Production.

После этого вычислим приоритеты всех КИС по каждому из критериев сравнения (табл. 6).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основе линейной свертки были получены значения компонент вектора глобальных приоритетов альтернативных КИС (табл. 7).

Наиболее предпочтительными являются 1С:Предприятие, Галактика, Парус.

Данные КИС являются лидерами, но у них имеются такие характеристики, по которым они являются наименее предпочтительными:

- Техническая архитектура (все в аутсайдерах)
- Интеграция (1С в аутсайдерах)
- Сроки внедрения (все в аутсайдерах)
- Стоимость программного обеспечения (все в аутсайдерах)
- Стоимость аппаратного обеспечения (все в аутсайдерах)
- Стоимость обслуживания (все в аутсайдерах)
- Системное окружение, в котором может работать система (1С и Галактика в аутсайдерах)

ВЫВОДЫ

Полученные результаты являются в определенной степени усредненными. По наиболее значимым критериям каждого блока была определена КИС (одна или несколько), в которой данные характеристики реализованы наилучшим образом:

блок «Потребности организации» – Соответствие бизнес процессам – 1С:Предприятие; блок «применяемые технологии» – Программная архитектура – 1С:Предприятие, Галактика;

блок «функциональность» – Резерв функциональности – Парус, Галактика;

блок «поддержка» – Цикл поддержки – Галактика;

блок стоимость владения – Стоимость программного обеспечения – Флагман;

блок «Принципы построения КИС» – Системное окружение, в котором может работать система – Парус, Omega Production;

блок «Имиджевые характеристики» – Распространенность системы на рынке, в отрасли, в регионе, отзывы пользователей – Галактика.

Тем не менее, свертка по всем критериям дала в качестве наиболее предпочтительной КИС 1С:Предприятие, которая 24 раза из 43 показала себя наиболее предпочтительной, тогда как стоящая на втором месте Галактика показала себя лучшей только 14 раз.

Исследование выполнено в рамках реализации комплексного проекта по созданию высокотехнологичного производства «Разработка методологии и инструментальных средств создания прикладных приложений, поддержки жизненного цикла информационно-технологического обеспечения и принятия решений для эффективного осуществления административно-управленческих процессов в рамках установленных полномочий», шифр «2017-218-09-187»; постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010г. №218

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ТБ.Корпорация. – Режим доступа: <http://www.trisoft.ru/DesktopDefault.aspx?tabid=168&Mnu=2.164.168>

2. Система Alfa – инструмент повышения производительности труда в условиях неопределенности. – Режим доступа: <http://alfasystem.ru/>
3. КИС «Флагман». – Режим доступа: <http://www.infosoft.ru/>
4. 1С:ERP Управление предприятием 2. – Режим доступа: <http://v8.1c.ru/erp/>
5. ПАРУС: информационные системы управления. Решения для предприятий ОПК и бизнеса. – Режим доступа: <http://www.parus.com/>
6. Галактика ERP. – Режим доступа: <https://www.galaktika.ru/>
7. Описание «Omega Production». – Режим доступа: <https://omegasoftware.ru/>
8. ERP-система «КОМПАС». – Режим доступа: <http://www.compas.ru/>
9. Сравнительный анализ ERP систем. – Режим доступа: https://drive.google.com/file/d/0B0ZlC1_wa7XzRzVLNHlpdXlybDA/view
10. Зыков С. В. Основы проектирования корпоративных систем / С. В. Зыков. – М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. – 600 с.
11. Ковалев С., Ковалев В. Секреты успешных предприятий: бизнес-процессы и организационная структура / С. Ковалев, В. Ковалев. – М. : БИТЕК, 2012. – 498 с.
12. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 278 с.

Путивцева Н. П. – канд. техн. наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий, институт Инженерных технологий и естественных наук, Белгородский государственный университет.
E-mail: putivzeva@bsu.edu.ru

Зайцева Т. В. – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры прикладной информатики и информационных технологий, институт Инженерных технологий и естественных наук, Белгородский государственный университет.
E-mail: zaitseva@bsu.edu.ru

Ломакин В. В. – канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой прикладной информатики и информационных технологий, институт Инженерных технологий и естественных наук, Белгородский государственный университет.
E-mail: lomakin@bsu.edu.ru

Пусная О. П. – старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных технологий, институт Инженерных технологий и естественных наук, Белгородский государственный университет.
E-mail: pusnaya@bsu.edu.ru

Резниченко О. С. – старший преподаватель кафедры прикладной информатики и информационных технологий, институт Инженерных технологий и естественных наук, Белгородский государственный университет.
E-mail: oreznichenko@bsu.edu.ru

Putivzeva N. P. – docent of the department Applied informatics and information technologies; the Institute of Engineering Technologies and Natural Sciences; Candidate of Technical Sciences; Belgorod State University.
E-mail: putivzeva@bsu.edu.ru

Zaitseva T. V. – docent of the department Applied informatics and information technologies; the Institute of Engineering Technologies and Natural Sciences; Candidate of Technical Sciences, docent; Belgorod State University.
E-mail: zaitseva@bsu.edu.ru

Lomakin V. V. – head of the department Applied informatics and information technologies; the Institute of Engineering Technologies and Natural Sciences; Candidate of Technical Sciences, docent; Belgorod State University.
E-mail: lomakin@bsu.edu.ru

Pusnaya O. P. – senior lecturer of the department Applied informatics and information technologies; the Institute of Engineering Technologies and Natural Sciences; Belgorod State University.
E-mail: pusnaya@bsu.edu.ru

Reznichenko O. S. – senior lecturer of the department Applied informatics and information technologies; the Institute of Engineering Technologies and Natural Sciences; Belgorod State University.
E-mail: oreznichenko@bsu.edu.ru