

**Плешкова И.О.**

Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики, Пермь, Россия

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ ДЛЯ ВЫБОРА ERP-СИСТЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЯ**

### **АННОТАЦИЯ**

*Проведен сравнительный анализ существующих ERP-систем. В работе предложен и рассмотрен на примере метод, позволяющий на основе разрозненных данных с применением математического аппарата выбрать ERP-систему для предприятия. Для анализа и сопоставления систем использовался метод анализа иерархий. В исследовании описаны недостатки рассматриваемого метода и пути их устранения.*

### **КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА**

*Метод анализа иерархий; ERP-система; сравнительный анализ; выбор системы.*

**Pleshkova I.O.**

National Research University Higher School of Economics

## **ANALYTIC HIERARCHY PROCESS APPLICATION FOR COMPANY'S ERP SYSTEM SELECTION**

### **ABSTRACT**

*In the research was conducted a comparative analysis of existing ERP systems. In the work also was proposed and considered by the example a method that allows select company's ERP system taking as a basis a disparate data and using mathematical apparatus. In the work is used the analytic hierarchy process for the analysis and comparison of systems. The research describes the shortcomings of the method and ways to eliminate them.*

### **KEYWORDS**

*Hierarchy analysis method; ERP-systems; comparative analysis; system selection.*

С момента появления ERP-систем и по сегодняшний день мировой рынок ERP характеризуется ростом. Растет количество проектов внедрения и сопровождения [1], увеличивается востребованность ERP-систем [2]. На текущий момент основные игроки мирового рынка – это компании SAP, Oracle, Sage, Infor, Microsoft. В РФ основные поставщики ERP-систем: SAP, 1C, Oracle, MS Dynamics Nav, Галактика [3]. ERP-системы - это компьютерные системы, созданные для обработки деловых операций организации и для содействия комплексному и оперативному (в режиме реального времени) планированию, производству и обслуживанию клиентов [4].

Существуют несколько причин внедрения ERP-систем. Во-первых, ERP-система – это интегральный инструмент для достижения управленческих целей. Во-вторых, ERP-система позволяет стандартизировать управленческие процессы, относящиеся к географически разделенным подразделениям. В данном случае ERP-система также решает проблему быстрого, безопасного и эффективного обмена информацией. В-третьих, ERP-система обеспечивает оперативный сбор, хранение, извлечение и обработку информации всех подразделений предприятия. Дополнительно отметим, что некоторые ERP-системы являются «гибкими», что позволяет в короткие сроки настраивать и дорабатывать систему в соответствии с нуждами бизнес-процессов предприятия.

При выборе ERP-системы следует учитывать специфику деятельности предприятия, выделить приоритеты задач, решаемых с помощью функциональности ERP-системы, проанализировать существующие системные решения, оценить затраты на внедрение и сопровождение, а также спрогнозировать эффект от внедрения системы. Таким образом, задача выбора ERP-системы для предприятия является многокритериальной, решение задачи неочевидно.

Целью данного исследования является определение наиболее подходящей ERP-системы для предприятия в соответствии с предпочтениями менеджмента и акционеров. Объект исследования – корпоративная информационная система предприятия, а предмет исследования –

сравнительный анализ существующих ERP-систем. Актуальность проводимого исследования заключается в том, что описанный метод позволит структурировать исходные данные и требования для выбора системы, позволит однозначно определить ERP-систему, рекомендованную к внедрению.

Выделим наиболее распространенные (по количеству проектов) ERP-системы в РФ, согласно последним маркетинговым исследованиям портала Tadviser (09.2016) [5]:

- 1С: Предприятие (Вендор – ООО «1с»);
- Галактика ERP (Вендор – ЗАО «Галактика-Центр»);
- SAR ERP (Вендор – ООО «САП СНГ»);
- Microsoft Dynamics Nav (Вендор – Microsoft);
- Microsoft Dynamics Ax. (Вендор – Microsoft);
- Oracle Applications (Вендор – Oracle);
- Baan IV (Вендор – Baan);
- ПАРУС (Вендор – ЗАО «Корпорация «Парус»);
- БОСС-Корпорация (Вендор – ООО «АйТи»).

Метод анализа иерархий (МАИ), разработанный Томасом Саати [6], направляет исследователя (лицо, выступающее в качестве принимающего решения) на оптимальный вариант, наилучшим образом согласующийся с требованиями к решению. Процесс принятия решения в МАИ сочетает в себе психологические аспекты и математические методы, так как альтернативы получают экспертные оценки в соответствии с пониманием исследователем проблемы. Далее полученные данные структурируются и анализируются с использованием математического аппарата.

Проанализируем перечисленные ранее ERP-системы с помощью МАИ по критериям, которые отвечают некоторым требованиям для достижения достоверного результата.

Критерии для сравнения ERP-систем должны подразумевать числовой признак. Критерии должны обладать свойством полноты, т.е. на основании анализа по совокупности критериев принимающее решение лицо способно получить полное представление о средствах и степени достижения цели. Критерии должны обладать свойством избыточности и минимальной размерности, так как с ростом числа критериев отмечается затруднения в принятии решений, кроме того критерии не должны дважды охватывать одну и ту же область рассмотрения. Критерии должны быть понятны лицам, которые выступают в роли экспертов, т.е. критерии подчиняются свойству действенности.

Для дальнейшего рассмотрения были выделены следующие критерии: наличие отраслевых решений (либо кличество отраслевых решений), стоимость проекта внедрения, дружелюбность интерфейса, гибкость системы, продолжительность проекта внедрения, устойчивость вендора на рынке ИТ-консалтинга, срок возврата инвестиций.

Иерархия выбора ERP-системы для данного исследования выглядит следующим образом (см. рис. 1):

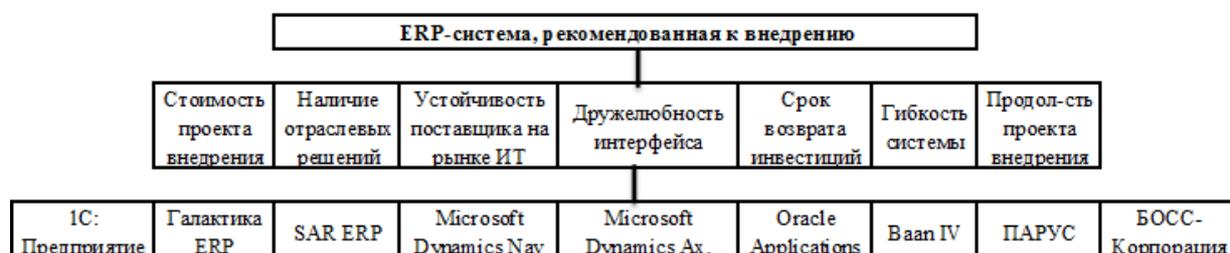


Рис. 1. Иерархия выбора ERP-системы для предприятия

Для обоснования выбора ERP-системы используем МАИ. Система оценок в проводимом исследовании основывается на шкале Саати. Интерпретируем оценки, выставяемые по этой шкале: 1 – равноценность, 3 – умеренное превосходство, 5- сильное превосходство, 7- очень сильное превосходство, 9 – максимальное превосходство [6]. Возможно использование четных чисел, для того чтобы определить промежуточные значения в сравнении.

На первом этапе проведения анализа сопоставим критерии сравнения ERP-систем в матрице парных сравнений, и расставим приоритеты, итоговые веса критериев перечислены в таблице 1. Оценка согласованности матрицы парных сравнений критериев составляет 7,84%, что является приемлемым уровнем согласованности.

Таблица 1. Веса критериев при выборе ERP-системы

№	Критерий	Приоритет
1	Наличие отраслевых решений	0,09
2	Стоимость проекта внедрения	0,44
3	Гибкость системы	0,03
4	Продолжительность проекта внедрения	0,15
5	Устойчивость поставщика на рынке ИТ	0,18
6	Срок возврата инвестиций	0,07
7	Дружелюбность интерфейса	0,05

По каждому критерию составим матрицу парных сравнений ERP-систем, таким образом, мы получим семь матриц парных сравнений. В каждой матрице парных сравнений собраны и систематизированы экспертные оценки значимости двух ERP-систем относительно друг друга в разрезе рассматриваемого критерия. У каждой матрицы вычислим оценку согласованности, для того чтобы исключить ошибки при проведении исследования. Если оценка согласованности матрицы менее 10%, то это говорит о логичности и согласованности выставленных оценок. Если оценка согласованности колеблется от 10% до 20%, то матрица имеет приемлемый уровень согласованности. Ниже представлена таблица с перечислением критериев матриц парных сравнений и оценок согласованностей матриц.

Таблица 2. Оценки согласованностей матриц парных сравнений

№ критерия	Наименование критерия	Оценка согласованности матрицы
1	Наличие отраслевых решений	12,42%
2	Стоимость проекта внедрения	17,90%
3	Гибкость системы	18,74%
4	Продолжительность проекта внедрения	9,97%
5	Устойчивость поставщика на рынке ИТ	4,28%
6	Срок возврата инвестиций	10,02%
7	Дружелюбность интерфейса	5,75%

Приведем пример матрицы парных сравнений ERP-систем по первому критерию – наличию отраслевых решений, интерпретируем и обоснуем выставленные оценки по шкале Саати, оценки представлены в таблице 3. По диагонали матрицы стоят единичные значения, так как каждая ERP-система относительно самой себя равнозначна. Система SAP R/3 имеет около 30 стандартизированных отраслевых решений, но решения поставляются типовыми и требуют значительной доработки, настройки. 1С: Предприятие так же имеет специализированные решения для 45 отраслей, кроме того решения возможно вводить в промышленную эксплуатацию без существенной доработки и настройки. Поэтому коэффициент предпочтения SAP R/3 к 1С: Предприятие составляет  $\frac{1}{2}$ . Галактика имеет 7 отраслевых решений, которые полностью готовы к введению в промышленную эксплуатацию без дополнительных разработок, поэтому коэффициент предпочтения SAP R/3 к Галактике на усмотрение эксперта составляет 2. Oracle Applications представлена 15 отраслевыми решениями, что по количеству уступает SAR R/3, поэтому коэффициент предпочтения SAP к Oracle составляет 2. Microsoft Dynamics Nav и Microsoft Dynamics Ax. известны большим количеством узких отраслевых решений, но эти решения часто не полностью охватывают специфику ведения бизнеса в РФ не предусматривают особенности бизнес-процессов для некоторых отраслей, в связи с чем отраслевые решения Microsoft требуют дополнительных разработок и настроек. Экспертные оценки приоритетов SAR R/3 над Microsoft Dynamics Nav и Microsoft Dynamics Ax. составили 2 и 3 соответственно иными словами SAP умеренно превосходит

системы Oracle. ERP-система Ваан не имеет отраслевых ограничений, т.к. ее модули настраиваемы и универсальны, как заявляет вендор. Количество отраслевых решений Ваан – 8, что уступает по количеству SAP, поэтому SAP R/3 умеренно предпочтительнее Ваан. Парус представлен в виде модуля «конструктор отраслевых решений», это значит что заказчику предлагается самостоятельно сконструировать и настроить стандартными средствами Паруса решение под свои нужды. С точки зрения сроков внедрения проекта и качества реализации самостоятельная настройка уступает стандартным отраслевым решениям, поэтому коэффициент предпочтения составляет 3 в пользу SAP.

Следует уточнить, что, проводя исследования с целью выбора ERP-системы для конкретного предприятия, будет учитываться наличие или отсутствие отраслевого решения, качество его реализации, необходимость доработки и настройки. Анализ, приведенные в нашем исследовании проводится без привязки к конкретному предприятию, поэтому мы оцениваем количество и качество отраслевых решений поставщиков ERP-систем в целом.

В последнем столбце таблицы 3 представлен вектор приоритетов, т.е. упорядочивание приоритетов. Чем больше значение вектора системы, тем большее влияние это значение оказывает в комплексной оценке системы. Иными словами, вектор приоритетов – это рейтинг альтернатив относительно каждого из критериев.

Таблица 3. Матрица парных сравнений ERP-систем по критерию наличие отраслевых решений

Наличие отраслевых решений	SAP R/3	1С: Предприятие	Галактика	Oracle Applications	Microsoft Dynamics Nav	Microsoft Dynamics Ax.	Ваан	Парус	Босс-Корпорация	вектор приоритетов
SAP R/3	1	1/2	2	2	2	3	3	3	1/2	0,12
1С: Предприятие	2	1	2	2	3	6	2	3	2	0,22
Галактика	1/2	1/2	1	1/2	2	1	1	1/2	1/2	0,07
Oracle Applications	1/2	1/2	2	1	2	2	2	1	1/3	0,10
Microsoft Dynamics Nav	1/2	1/3	1/2	1/2	1	1/3	1	1/3	1/2	0,05
Microsoft Dynamics Ax.	1/3	3	1	1/2	3	1	1	1/3	1/3	0,08
Ваан IV	1/3	1/2	1	1/2	1	1	1	1/3	1/5	0,05
Парус	1/3	1/3	2	1	3	3	3	1	1/4	0,10
Босс-Корпорация	2	1/2	2	3	2	3	5	4	1	0,20
Сумма	7,5	7,2	13,5	11,0	19,0	20,0	19,0	13,5	5,6	1,00

Для матрицы парных сравнений в разрезе критерия стоимость проекта внедрения оценивались данные вендоров о стоимости лицензий и стоимостей базовых внедрений в сопоставлении с объемом получаемых на эту сумму услуг и продуктов. Вектор приоритетов матрицы парных сравнений по второму критерию показал, что лидирует SAP R/3 со значением 0,24, а замыкает вектор приоритетов Босс-Корпорация. Для матрицы парных сравнений по критерию гибкость системы, в учет принимались экспертные мнения из свободных источников: интервью менеджеров компаний заказчиков, менеджеров компаний-подрядчиков, отзывы от пользователей и разработчиков на тематических форумах. Данные для матрицы парных сравнений по критерию продолжительность проекта внедрения были собраны с официальных сайтов вендоров, где указаны среднестатистические сроки внедрения стандартного пакета ERP. В матрице парных сравнений по критерию устойчивость поставщика на рынке ИТ отображены экспертные оценки исследователя на основе данных о возрасте компании вендора, его рейтингах. Срок возврата инвестиций оценивался, исходя из данных о затратах на внедрение, эффекте от внедрения и статистических данных компаний, которые внедрились данные ERP-системы. Дружелюбность интерфейса оценивалась экспертным методом.

На первом этапе мы определили степень значимости каждого из критериев сравнения, на втором этапе исследования мы выявили приоритет ERP-систем при их рассмотрении в разрезе каждого из критериев. Полученные результаты представим в виде таблицы ниже, где итоговая оценка ERP-системы учитывает преимущества/недостатки системы относительно конкурентных систем в разрезе выделенных критериев, с учетом значимости критерия.

Таблица 4. Сравнительный анализ ERP-систем

Критерий/ERP-система	наличие отраслевых решений	стоимость проекта внедрения	гибкость системы	продолжительность проекта внедрения	устойчивость поставщика на рынке ИТ	срок возврата инвестиций	дружелюбность интерфейса	Итог
SAP R/3	0,12	0,24	0,24	0,07	0,14	0,02	0,32	17,17%
1С: Предприятие	0,22	0,12	0,05	0,12	0,12	0,02	0,32	13,06%
Галактика	0,07	0,15	0,18	0,02	0,19	0,07	0,04	12,09%
Oracle Applications	0,10	0,16	0,07	0,02	0,07	0,07	0,03	10,19%
Microsoft Dynamics Nav	0,05	0,06	0,06	0,07	0,02	0,14	0,07	5,80%
Microsoft Dynamics Ax.	0,08	0,07	0,06	0,16	0,02	0,19	0,09	8,38%
Baan IV	0,05	0,05	0,10	0,07	0,02	0,11	0,03	5,39%
Парус	0,10	0,10	0,11	0,23	0,30	0,05	0,06	14,85%
Босс-Корпорация	0,20	0,06	0,13	0,23	0,12	0,31	0,06	13,07%

На основе экспертных оценок систем был выделен приоритет системы SAP R/3 (17,17%), иными словами, данная ERP-система рекомендована к внедрению. Полученному результату можно придать вероятностную интерпретацию: с вероятностью 17,17% на предприятии будет внедрена ERP-система SAP R/3. Следующие после SAP R/3 по приоритету ERP-системы по убыванию оценки: Парус, Босс-Корпорация, 1С: предприятие, Oracle Applications, Microsoft Dynamics Ax., Microsoft Dynamics Nav, Baan IV.

Метод является универсальным. Исследователь вправе менять перечень ERP-систем и критериев, оценки заполняются индивидуально в зависимости от восприятия исследователем проблемы. Таким образом, МАИ может быть использован менеджментом, аналитиками и внешними консультантами предприятия для принятия управленческого решения о выборе ERP-системы.

С помощью реализации МАИ была решена многокритериальная задача выбора ERP-системы для предприятия путем декомпозиции основной задачи на подзадачи сравнения двух альтернатив. Метод решения многоступенчатой задачи выполняется поэтапно с оценкой качества выполнения, что позволяет найти ошибки вычислений и осмыслить процесс исследования. Следует отметить, что МАИ может привести к неверному решению, еще один недостаток МАИ – это необходимость использовать точечных экспертных оценок. Устранение недостатков МАИ возможно путем применения различных модифицированных методов, разработанных с целью исключения конкретных недостатков.

*Руководитель научной работы: Кушев Вадим Олегович, доцент кафедры информационных технологий в бизнесе, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», кандидат педагогических наук.*

## Литература

1. Кидяев А. ERP: необходимость или роскошь? // Статьи / специализированный журнал и сайт о предпринимательстве «Свой Бизнес». URL: <http://www.mybiz.ru/articles/it/erp-neobxodimost-ili-roskosh/> (дата обращения: 01.04.16).

2. Немытый Ю. Мелкий и мягкий // Эксперт Урал №21 (284) 04 июня 2007.
3. Bento R., Bento A. How fast are enterprise resource planning (ERP) systems moving to the cloud? // Journal of Information Technology Management Volume XXVI, Number 4, 2015.
4. Гаврилов Д.А. Управление производством на базе стандарта MPR II. Изд. «Питер». 2005.
5. Интегрированные системы управления. Автоматизированные системы управления // Портал Tadviser. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/ERP> (дата обращения: 01.09.16).
6. Саати Т. Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с.
7. Подиновский В. В., Подиновская О. В. О некорректности метода анализа иерархий // Проблемы управления», №1, 2011.

## References

1. Kidjaev A. ERP: neobhodimost' ili roskosh'? // Stat'i / specializirovannyj zhurnal i sajt o predprinimatel'stve «Svoj Biznes». URL: <http://www.mybiz.ru/articles/it/erp-neobhodimost-ili-roskosh/> (data obrashhenija: 01.04.16).
2. Nemytyj Ju. Melkij i mjagkij // Jekspert Ural №21 (284) 04 iyunja 2007.
3. Bento R., Bento A. How fast are enterprise resource planning (ERP) systems moving to the cloud? // Journal of Information Technology Management Volume XXVI, Number 4, 2015.
4. Gavrilov D.A. Upravlenie proizvodstvom na baze standart MPR II. Izd. «Piter». 2005.
5. Integrirovannye sistemy upravlenija. Avtomatizirovannye sistemy upravlenija // Portal Tadviser. URL: <http://www.tadviser.ru/index.php/ERP> (data obrashhenija: 01.09.16).
6. Saati T. L. Prinjatje reshenij. Metod analiza ierarhij. — М.: Radio i svjaz', 1989. — 316 s.
7. Podinovskij V. V., Podinovskaja O. V. O nekorrektnosti metoda analiza ierarhij // Problemy upravlenija», №1, 2011.

Поступила 11.10.2016

### Об авторах:

**Плешкова Ирина Олеговна**, студент магистратуры направления Информационная аналитика в управлении предприятием Национального исследовательского университета Высшей школы экономики, [teddy19@yandex.ru](mailto:teddy19@yandex.ru).