

ва, О.А. Попова // Ползуновский вестник № 3/2, 2012. – С. 207-211

2. Чернышева, Т.Ю. Информационная система оценки сценариев развития отрасли / Т.Ю. Чернышева, О.А. Попова, А.Н. Вахдаев // Программные продукты и системы. №4(92), 2010. – С. 68-71

Аспирант кафедры ИС, Попова О.А., [olga030188@mail.ru](mailto:olga030188@mail.ru); студент Марцева С.П., [micha-leopard@mail.ru](mailto:micha-leopard@mail.ru) – Юргинский техноло-гический институт (филиал) национального исследова-тельского Томского политехни-ческого универ-ситета

УДК: 331.24

## ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ И ВЫБОРА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Т.Ю. Чернышева, А.Г. Жуков

Рассматривается задача экспертной оценки и выбора программных продуктов с точки зрения эффективности управленческих решений. Предложено использовать метод анализа иерархий. Разработаны уровни иерархии и критерии оценки программных продуктов.

**Ключевые слова:** программный продукт, модель оценки и выбора, анализ иерархий

### Введение

В настоящее время существует множество информационных систем и технологий, позволяющих помочь в решении проблем, связанных с процессами принятия решений в различных сферах деятельности. В частности, очень распространены системы поддержки принятия решений на основе метода анализа иерархий (МАИ), разработанного американским ученым Т. Саати [1].

Актуальность данной работы состоит в том, что правильно выбранный метод принятия решений определяет эффективность управленческих решений, что, соответственно, влияет на эффективность функционирования предприятия [2].

Целью работы является разработка модели оценки и сравнения программных продуктов (ПП) для выявления оптимального с точки зрения эффективности управленческих решений.

В последнее время аналитическая обработка данных привлекает все большее внимание как в России, так и во всем информационном мире. На подготовку и выполнение любого проекта, в частности, оказывают влияние многие неопределенности, что требует структурированного подхода к этому процес-су.

### 1 Методы оценки программных про-дуктов

Существуют следующие методы оценки программных средств [2]:

- измерительный метод - основан на получении информации с использованием инструментальных средств;
- регистрационный метод - основан на получении информации во время испытаний

или функционирования программного обеспечения, когда регистрируют или подсчитывают определенные события (время и число сбоев или отказов, время передачи управления другим модулям, время начала и окончания работы);

- органолептический метод - основан на использовании информации, полученной в результате анализа восприятия органов чувств (зрения, слуха) для определения показателей удобства применения;

- расчетный метод - основан на использовании теоретических и эмпирических зависимостей (на ранних стадиях разработки), статистических данных, накапливаемых при испытаниях, эксплуатации и сопровождении программного обеспечения; при помощи расчетного метода определяют длительность вычислений, время реакции, показатели надежности, необходимые ресурсы;

- социологические методы - основаны на обработке специальных анкет – вопросников;

- экспертный метод - основан на определении значений показателей качества программного обеспечения экспертами, компетентными в решении данной задачи, на базе их опыта и интуиции. Экспертный метод применяют в тех случаях, когда задача не может быть решена никаким другим из существующих способов или другие методы являются значительно более трудоемкими.

### 2 Использование метода анализа иерархий при выборе программных про-дуктов

С целью поддержки принятия решений используются многочисленные методы про-

## РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ

гнозирования будущего состояния, а также процедуры экспертного оценивания. Разрабатываемые специалистами сценарии развития анализируемой ситуации позволяют с тем или иным уровнем достоверности определить возможные тенденции развития, взаимосвязи между действующими факторами, сформировать картину возможных состояний, к которым может прийти ситуация под влиянием тех или иных воздействий. Профессионально разработанные сценарии ожидаемого развития ситуации позволяют своевременно осознать опасности, которыми чреватые неудачные управленческие воздействия или неблагоприятное развитие событий. В настоящее время российский рынок автоматизированных систем достаточно насыщен продуктами, предназначенными для самых разных областей деятельности. В свою очередь, каждая программа уникальна и использует различные методы для обработки данных и решения основных задач.

МАИ является одним из наиболее известных методов оптимизации, на основе которых разработаны различные системы поддержки принятия решений. На основе этого метода созданы достаточно серьезные экспертные системы, такие как «Expert Choice», «Приоритет», «Метод анализа иерархий» [3].

Приведем пошаговую методику сравнения для внедрения и использования заявленных программных продуктов.

Шаг 1. Комиссия экспертов формирует таблицу критериев оценки, являющихся самыми важными для потребителя.

Таблица критериев оценки должна быть достаточно полной, чтобы отразить наиболее существенные характеристики выбираемого продукта. В то же время таблица не должна быть излишне перегруженной, чтобы значимые критерии не были маскированы несущественными критериями. Оптимальное количество критериев - около 20.

Шаг 2. Та же комиссия для каждого критерия определяет методику оценки его выполнения таким образом, чтобы "обезразмерить" исходные показатели. Данная процедура обычно называется шкалированием. Для этого результат оценки переводится в один из двух вариантов: равен 0 в случае невыполнения критерия и равен 1 в случае, если критерий оценки выполнен.

Как правило, методика оценки строится на экспертной оценке сведений, представленных участником конкурса. Например, критерий считается выполненным, если имеется специализированный форум по продукту на

сайте участника конкурса. Если критерий может иметь количественную оценку, то экспертами вырабатывается некое пороговое значение, превышение которого считается выполнением критерия. Например, критерий считается выполненным, если имеется 3 или более сфер хозяйственной деятельности, где используется продукт.

Шаг 3. Для каждого критерия эксперты выставляют коэффициенты значимости критерия для оценки продукта. Коэффициенты распределяются на отрезке от 0 до 1.

Самым успешным методом для формирования весовых коэффициентов является определение весовых коэффициентов с помощью средних экспертных значений. Каждый эксперт в комиссии расставляет в таблице критериев свои значения коэффициентов значимости критерия. Результирующий (итоговый) коэффициент для каждого критерия получается как среднеарифметическая величина от значений, определенных экспертами для этого критерия.

Шаг 4. Производится расчет аддитивной суммы интегральной оценки для каждого сравниваемого продукта по следующей формуле:

$$O_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n (Z_i \cdot K_i)$$

где  $O_{\Sigma}$  - интегральная оценка заявленного продукта;

$n$  - количество критериев сравнения заявленных продуктов согласно таблице критериев;

$Z_i$  - значение выполнения критерия (1 - выполнен, 0 - не выполнен);

$K_i$  - коэффициент значимости критерия сравнения (от 0 до 1).

Шаг 5. Значения интегральных оценок для каждого сравниваемого продукта ранжируются по убыванию.

Таким образом, получается таблица оценки продуктов, которая используется для принятия решения при выборе продукта.

### 3 Построение уровней иерархий оценки ПП

Для повышения обоснованности решений, принятых экспертом, о приоритете выбора программного продукта для управленческих решений организации предлагается использовать метод анализа иерархий (МАИ), позволяющий отражать качественные экспертные оценки. Метод анализа иерархий – методологическая основа для решения задач выбора альтернатив посредством их многокритериального рейтингования [3].

## ИЕРАРХИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ И ВЫБОРА ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Основное применение метода – поддержка принятия решений посредством иерархической композиции задачи и рейтингования альтернативных решений.

Для установления относительной важности элементов иерархии используется шкала отношений. Данная шкала позволяет лицу, принимающему решения (ЛПР), ставить в соответствие степеням предпочтения одного сравниваемого объекта перед другим некоторые числа. Правомочность этой шкалы доказана теоретически при сравнении со многими другими шкалами.

Для задач выбора программного продукта вначале производится структурирование решаемой проблемы. Ниже приведена схема (рисунок 1), отражающая структуру из четырех уровней иерархии выбора программного продукта.

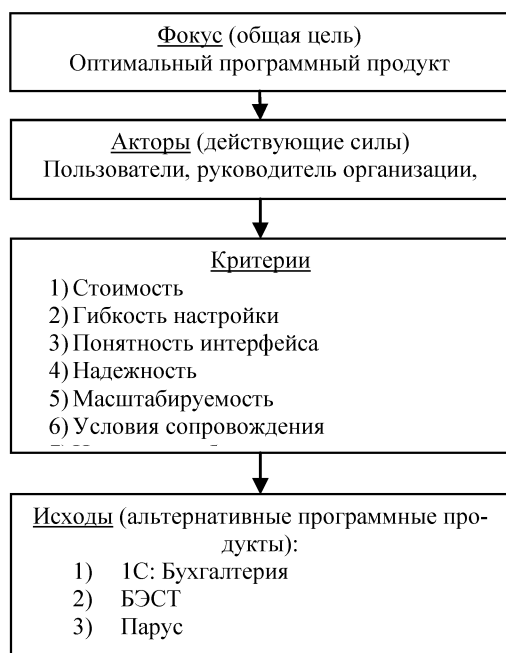


Рисунок 1- Структура уровней иерархии выбора программного продукта

Как отражено на этой схеме, в вершине иерархической модели находится цель составления данной модели, так называемый фокус – выбор оптимального программного продукта. Акторами называются действующие силы, с различной степенью влияющие на исход. Предложено рассматривать действующие силы: пользователь, руководитель организации и пр. Критерии – желаемые пределы или величины, которых надеются достигнуть. Критерии выбраны методом прямого отбора.

Исходы – это потенциальные состояния системы, альтернативные программные про-

дукты. Обобщенный исход позволяет интегрировать значения отдельных исходов для оценки последствий принимаемых при планировании решений.

Исходами (множество  $A=\{A1, A2, \dots, An\}$ ) являются альтернативы – рассматриваемые программные продукты. Обобщенным исходом является некая совокупность внедряемых и используемых ПП.

После построения иерархии строится множество матриц парных сравнений. Сравнивается попарно вес каждого элемента с весом любого другого элемента множества по отношению к общему для них актору или критерию по 10-балльной шкале. Значения компонент вектора  $W$  могут быть рассчитаны приближенно как обратная сумма компонент каждого столбца. В таб.1 приведен пример расчета степени влияния акторов на выбор ПП.

Таблица 1. Веса критериев действующих сил

Силы	Пользователь	Руководитель организации	Внешние силы	W
Пользователь	1	1/7	1/3	0,72
Руководитель	7	1	4	0,19
Внешние силы	3	1/4	1	0,08

Аналогичным образом обрабатываются матрицы попарных сравнений собственно элементов матрицы  $E_{ij}$  второго и далее уровней. Полученные значения векторов для каждого актора внутри второго уровня используются впоследствии при определении векторов приоритетов альтернатив относительно всех элементов иерархии. В таблице 2 приведены расчеты весов критериев для одного из акторов. Для остальных акторов расчет ведется аналогично.

Веса критериев на каждом шаге можно интерпретировать как некую величину полезности рассматриваемого критерия.

Таблица 2. Веса критериев актора “Пользователь”

Пользователь	Понятность интерфейса	Гибкость настройки	$W_{11}$
Понятность интерфейса	1	3	0,75
Гибкость настройки	1/3	1	0,25

## РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИНФОРМАЦИОННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ

Иерархический синтез заключается в последовательном определении векторов приоритетов альтернатив относительно элементов  $E_{ij}$ , находящихся на всех иерархических уровнях, кроме предпоследнего. Вычисление векторов приоритетов проводится в направлении от нижних уровней к верхним, с учетом конкретных связей между элементами, принадлежащими различным уровням. Вычисление проводится путем перемножения соответствующих векторов и матриц. В таблице 3 приведены контрольные расчеты для выбора ПП.

Таблица 3. Сводные значения векторов приоритетов альтернативных ПП по выбранным критериям

Критерии	A1	A2	A3
Пользователь	0,68	0,15	0,16
Руководитель организации	0,58	0,16	0,26
Внешние факторы	0,54	0,30	0,15

Результирующий вектор приоритетов альтернатив (фокус иерархий) рассчитывается соответственно:

$$W_A = [W_{A1}, W_{A2}, W_{A3}] \times W;$$

$$W_A = \{0,58; 0,19; 0,23\}.$$

Компоненты вектора можно трактовать как вероятности выбора определенного программного продукта, в других случаях – как безразмерные значения функции полезности от использования ПП. Наибольшая оценка соответствует оптимальному из предложенных ПП [4].

Для данного примера результирующий вектор приоритетов показывает, что в соответствии с мнением данного эксперта наилучшей альтернативой (программным продуктом) для использования в организации является альтернатива A1 – 1С: Бухгалтерия.

**Заключение.** В работе рассмотрена модель оценки и выбора программных продуктов методом анализа иерархий. Таким образом, данная модель позволяет проводить экспертные оценки, сравнивать программные продукты по различным критериям, адекватно учитывать факторы сил, влияющих на вы-

бор программных продуктов, оценивать вероятности выбора определенного программного продукта как величины полезности от использования ПП, служит поддержкой принятия решения при рекомендации к использованию программных продуктов.

Для автоматизации расчета разработана информационная система поддержки принятия решения для выбора оптимального программного продукта организации.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий: Пер. с англ./ Т.Саати, – М.: Радио и связь, 1989.
2. Лозинин, А.И. Характеристики качества программного обеспечения и методы их оценки [Электронный ресурс]/ А.И. Лозинин, И.Б. Шубинский Режим доступа: [http://www.ibtrans.ru/Estimating%20 methods.pdf](http://www.ibtrans.ru/Estimating%20methods.pdf) (дата обращения: 15.05.11)
3. Чернышева Т.Ю. Информационная система оценки сценариев развития инновационного предприятия // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012.- № 5. - С. 42-46.
4. Андрейчиков, А.В. Анализ, синтез, планирование решений в экономике/ А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 368 с.
5. Чернышева Т.Ю., Попова О.А. Использование информационной системы для оценки сценариев развития отрасли// Молодежь и современные информационные технологии. Сборник трудов VII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Томск, 26-28 февраля 2009 г.- С. 237-238
6. Жуков, А.Г. О методах оценки программного обеспечения/ А.Г. Жуков// Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и учащейся молодежи - Юрга, ЮТИ ТПУ, 28-30 апр. 2010. - Томск: Изд. ТПУ, 2010. - с. 149-151

*К.т.н., доц. Чернышева Т.Ю. - тел.8-913-437-55-65, [tatch@list.ru](mailto:tatch@list.ru), студент 5 курса Жуков А.Г. - Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского Томского политехнического университета, кафедра информационных систем, 8(384-51)649-42*