

товления манипулятора. Прочие виды погрешностей не значительны и могут в дальнейшем не рассматриваться, как значимые факторы.

Литература.

1. Клековкина Е. Е. , Вальтер А. В. Схема и кинематика двухкоординатного манипулятора с гибкими нитями // Сборник научных трудов SWorld: материалы Международной научно-практической конференции "Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании 2013", Одесса, 18-29 Июня 2013. - Одесса: Куприенко С.В., 2013 - Т. 2 - С. 75-78
2. Клековкина Е. Е. Разработка и исследование схемы двухкоординатного манипулятора с гибкими нитями // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении: сборник трудов IV Всероссийской научно-практической конференции с элементами научной школы для студентов и учащейся молодежи, Юрга, 4-6 Апреля 2013. - Томск: Изд-во ТПУ, 2013 - С. 136-138.
3. Светлицкий В.А. Механика гибких стержней и нитей. – М.: Машиностроение, 1978. – 222 с., ил. – (Б-ка расчетчика).
4. Толстунов О.Г. Пространственный манипулятор с гибким подвесом объекта перемещения // Сборник трудов IV Всероссийской межвузовской конференции молодых ученых. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – С. 247–253.

### **ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ВЫБОРЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ**

*Т.Ю. Зорина, студент гр. 17В20, Т.Ю. Чернышева, к.т.н., доцент  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8(384-51) 6-49-42  
E-mail: Tatyana-1301@mail.ru*

Использование информационных технологий (ИТ) является сегодня обязательным условием для эффективного управления промышленным предприятием и повышения его конкурентоспособности. Стремление компаний сохранить достойное место на рынке обуславливает их желание автоматизировать свою деятельность и, таким образом, тратить драгоценное время не на решение рутинных вопросов, а на реализацию новых стратегических планов.

Говоря о проектах внедрения ИТ нужно отметить, что любые новые технологии реализуются в условиях большой неопределенности и негативного воздействия окружающей среды.

Основными видами ИТ-проектов являются:

- инфраструктурные и организационные проекты;
- проекты разработки и развития программного обеспечения;
- проекты внедрения информационных систем[1];

Наиболее подробно рассмотрим методы, которые могут использоваться при выборе информационной системы.

ИТ-проекты в современном бизнесе уже давно не являются чем-то необычным. Сейчас внедрение информационной системы (ИС) на предприятии рассматривается как обычный проект, который ничем не отличается, например, от строительства объектов, реализации плана мероприятий, или закупки оборудования. Внедрение ИС, так же, как и любой другой проект, необходимо комплексно оценить не только с точки зрения затрат, но и с точки зрения положительных эффектов, которые будут получены в результате.

Такого рода анализ позволяет ИТ-директорам комплексно оценивать решения, которые будут предложены на рынке ИС, выстраивать прозрачную связь между инвестициями в ИТ и стратегией компании, помогает упростить переговоры с финансовыми службами, что в итоге позволяет получить наибольший доход на ИТ и максимально эффективно их его использовать.

При выборе информационной системы могут возникать проблемы, перечислим основные:

1. Наличие большого количества альтернативных предложений на рынке информационных технологий с возможностью изменения функциональности, стоимости, различных вариантов поставки.
2. Учет экспертных мнений при оценке информационной системы и принятие решения о выборе на основании нескольких экспертных оценок.
3. Наличие нескольких критериев, влияющих на решение о выборе информационной системы, что усложняет процедуру отбора и ранжирования при рассмотрении альтернативных вариантов.

4. Установление приоритетов для критериев.

5. Учет возможностей расширения функциональности информационной системы в будущем [2].  
Существуют подходы к оценке ИС, которые могут быть разбиты на основные категории:

1. Методы инвестиционного анализа. Являются общепринятыми инструментами для обоснования любого проекта. Методы инвестиционного анализа рассматривают затраты на ИС как инвестиции, а эффекты от использования ИС как доход от этих инвестиций. К методам инвестиционного анализа относят метод определения внутренней доходности, оценку рентабельности инвестиций, метод расчета срока окупаемости инвестиций и др.

2. Финансовые методы расчета, в которых используются традиционные подходы к финансовому расчету экономической эффективности применительно к специфике ИТ и с учетом необходимости оценивать риск. Достоинство финансовых методов состоит в их основополагающих принципах, заимствованных из классической теории определения экономической эффективности инвестиций. Среди них, метод расчета совокупной стоимости владения, метод быстрого экономического обоснования метод расчета совокупного экономического эффекта, метод функционально-стоимостного анализа и др.

3. Качественные методы оценки. Проводят сравнение различных составляющих эффекта от использования ИС, которые не поддаются количественной оценке. К таким методам оценки относят систему показателей ИТ, методику анализа поведения затрат, метод расчета совокупной ценности возможностей и др.

4. Группа вероятностных методов оценки. В них используются статистические и математические модели, которые позволяют оценить вероятность возникновения риска. К таким методам относятся метод расчета справедливой цены опционов, метод прикладной информационной экономики и др. Такие методы редко используются из-за сложности и высокой стоимости проектов по оценке и интерпретации результатов[3].

ИТ-директорам помимо методики оценки эффективности информационной системы необходим дополнительный инструментарий, который позволяет преодолеть проблемы, возникающие при выборе ИС (указанные выше). В качестве такого инструментария можно использовать систему поддержки принятия решений (СППР). С помощью инструментов поддержки принятия решений можно решать такие задачи, как:

- ранжировать критерии по степени их важности. Для решения данной задачи может быть использован метод стратификации критериев, метод анализа иерархий, метод «медианы Кемени»;

- задача многокритериального выбора. При ее решении можно руководиться подходами: «метод Электра», метод попарного сравнения, группа методов, основанных на линейной свертке критериев, метод анализа иерархий и другие;

- возможность выбора решения при условии участия нескольких экспертов в оценке.

Рассмотрим более подробно Метод «медианы Кемени» и метод анализа иерархий:

1. Метод «медианы Кемени».

Для выбора оптимального решения предлагается использовать медиану Кемени

$$M^*(P_1, \dots, P_m) = \text{Arg} \min_p \sum_{v=1}^m d(P, P_v)$$

, где  $\text{Arg} \min$  – то или те значения  $x$ , при которых достигается минимума указанная сумма расстояний от ответов экспертов до текущей переменной, по которой и проводится минимизация.

Чтобы охарактеризовать свойства коллективных предпочтений вводятся три

определения. Нейтральность - симметричность относительно перестановки альтернатив. Согласованность - мнение комиссии совпадает с общим мнением любых двух её подкомиссий. Кондорсетовость – из того, что  $s_{ij} > s_{ji}$ , где  $s_{ij}$  - число экспертов,

считающих  $x_i$  более предпочтительной, чем  $x_j$ , следует, что  $(\dots, x_j, x_i, \dots) \notin F(V)$ , где  $V$  - ранжирование подгруппы экспертов, а  $F(V)$  - общее мнение подгруппы[4].

2. Метод анализа иерархий

Метод анализа иерархий (МАИ) позволяет отражать качественные экспертные оценки. Основные положения МАИ были разработаны известным американским математиком Т.Л. Саати и опубликованы в 1977г. МАИ используется для решения слабо структуризованных и неструктуризованных проблем. Методология решения таких проблем опирается на системный подход, при котором проблема рассматривается как результат взаимодействия и, более того, взаимозависимости множества разнородных объектов, а не просто как их изолированная и автономная совокупность. Особенностью

МАИ является возможность получения ранжированных оценок вариантов на основе субъективных мнений экспертов. Метод предполагает декомпозицию проблемы на все более простые составляющие части и обработку суждений ЛПР. В результате определяется относительная значимость исследуемых альтернатив для всех критериев, находящихся в иерархии. Относительная значимость выражается численно в виде векторов приоритетов. Полученные таким образом значения векторов являются оценками в шкале отношений и соответствуют так называемым жестким оценкам. Результатом применения метода является определение наиболее предпочтительного варианта, а также конкретное обоснование выбора и распределения всех вариантов, что позволяет подробно исследовать задачу в целом.

Для установления относительной важности элементов иерархии используется шкала отношений. Данная шкала позволяет ЛПР ставить в соответствие степеням предпочтения одного сравниваемого объекта перед другим некоторые числа. Правомочность этой шкалы доказана теоретически при сравнении со многими другими шкалами. При использовании указанной шкалы ЛПР, сравнивая два объекта в смысле достижения цели, расположенной на вышележащем уровне иерархии, должен поставить в соответствие этому сравнению число в интервале от 1 до 9 или обратное значение чисел.

Общая цель задачи называется фокусом иерархии и расположена во главе иерархии (минимизация риска в текущей ситуации). Результирующий вектор приоритетов альтернатив (вектор фокуса иерархии) есть решение задачи для каждой иерархии. В предложенной модели иерархий на первом уровне расположены акторы (действующие силы) - пользователь программного продукта, конкурент, разработчик ПО, хакер, на втором – критерии оценки ПО, у каждого актора они своеобразны (их количество может варьироваться и определяться экспертом), на третьем – альтернативы (степень риска), который также оценивается исходя из ситуации. Для определения весовых коэффициентов экспертов целесообразно использовать иерархическую структуру критериев.

Пример вычислений

Используя метод попарного сравнения элементов иерархии, построим матрицы парных сравнений для элементов каждого уровня иерархии по отношению к элементу предыдущего уровня. Вычисление главного собственного вектора  $W$  положительной квадратной матрицы парных сравнений проводится на основании равенства (1):

$$E W = \lambda_{\max} W, \quad (1)$$

где  $\lambda_{\max}$  – максимальное собственное значение матрицы  $E$ .

Приближенное значение элементов вектора  $W$  можно найти по формуле:

$$w_j = 1 / \sum_{i=1}^n a_{ij},$$

$$j = \overline{1, n}.$$

Пример результатов расчета весов (степени влияния) акторов на риски представлен в таблице 1.

Таблица 1

Веса акторов

Степень влияния	A1	A2	A3	A4	W21
A1	1	2	5	3	0,45
A2	1/2	1	3	3	0,31
A3	1/5	1/3	1	1/2	0,08
A4	1/3	1/3	2	1	0,16

Пример результатов расчета весов критериев для пользователя представлен в таблице 2.

Таблица 2

Веса критериев для актора «Пользователь»

Пользователь	Безопасность	Цена	Качество	W11
Безопасность	1	1/3	1/5	0,10
Цена	3	1	1/3	0,29
Качество	5	3	1	0,61

Осуществим иерархический синтез в целях определения вектора приоритета альтернатив относительно факторов и фокуса иерархии.

Вектор приоритетов альтернатив относительно экономического фактора ( $W_{\text{эА}}$ ) определяется путем перемножения матрицы, сформированной из значений векторов приоритетов  $W_{21}$ ,  $W_{22}$ ,  $W_{23}$  на вектор  $W_{11}$ , определяющий значимость критериев, расположенных под экономическим фактором согласно формуле:

$$W_{\text{эА}} = [W_{21}, W_{22}, W_{23}] * W_{11}.$$
$$W_{\text{эА}} = \begin{pmatrix} 0,45 & 0,36 & 0,59 \\ 0,31 & 0,26 & 0,22 \\ 0,08 & 0,16 & 0,12 \\ 0,16 & 0,22 & 0,07 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,10 \\ 0,29 \\ 0,61 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,509 \\ 0,241 \\ 0,128 \\ 0,123 \end{pmatrix}.$$

Из этого следует, что на текущий момент для пользователя это не совсем приемлемо, степень риска 0,509 немного выше границы 0,5 (50%). Следует изменить показатели в лучшую сторону, либо ввести в рассмотрение дополнительные критерии[5].

Современные производственные структуры, представляют собой сложные многоуровневые системы, которые работают в условиях быстроменяющейся рыночной среды. Именно поэтому обеспечение эффективного управления такими структурами невозможно без использования информационных технологий.

Литература.

1. e-educ.ru//Управление проектами [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://e-educ.ru/pm4.html>
2. rusnauka.com//ПРОБЛЕМЫ ВЫБОРА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ// [Электронный ресурс] Режим доступа: [http://www.rusnauka.com/Informatica/3\\_141209.doc.htm](http://www.rusnauka.com/Informatica/3_141209.doc.htm)
3. www.creativeconomy.ru//Методы оценки эффективности информационных систем//[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.creativeconomy.ru/articles/3638/>
4. virtual.ihst.ru //Вычисление медианы Кемени как итогового мнения группы экспертов.//[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://virtual.ihst.ru/sumkin/Sumkin-Application-of-algorithm-preprint.pdf>
5. Буряковский В.В. Финансы предприятий: [Текст]// Учебник. Буряковский В.В. – М.: Финансы и статистика, 2008.

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КИНЕМАТИКИ ПЛОСКОГО МАНИПУЛЯТОРА СО СВОБОДНЫМИ ГИБКИМИ НИТЯМИ

*Е.Е. Клековкина, студент гр. 10380*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26  
E-mail: katerickic@mail.ru*

Ранее в работе [2] рассматривалась кинематика манипулятора с фиксированной точкой прохождения нитей.

Несмотря на то, что кинематика манипулятора с фиксированной точкой прохождения нитей описывается достаточно простыми выражениями, его конструкция обладает рядом недостатков:

- а) трение в узлах, направляющих нить;
- б) непостоянство реакций в узлах, направляющих нить;
- в) неопределенность положения нити вследствие зазора в узлах, направляющих нить;
- г) дополнительная погрешность положения нити вследствие наличия скруглений на кромках узлов, направляющих нить.

Перечисленных недостатков лишены манипуляторы со свободными гибкими нитями, в которых нить непосредственно сматывается и наматывается на барабаны без контакта с какими-либо промежуточными узлами. Для реализации данной схемы необходимо разработать математическую модель кинематики манипулятора с гибкими свободными нитями.

На рисунке 1 представлена схема к составлению модели кинематики. При каждом фиксированном положении барабана крайняя точка нити может занимать положение, описываемое эвольвентой. Конкретное положение манипулируемой точки определяется пересечением двух эвольвент для каждой из нитей.