

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.42

Е.А. Раевская, А.Г. Пимонов

ПРОГРАММНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

В настоящее время в задачах принятия управленческих решений широкое распространение получили экспертные оценки. Однако зачастую рассматриваемые проблемы носят весьма нетривиальный характер и включают в себя множество факторов, охватить и учесть которые эксперту не под силу. В связи с этим возникает вопрос о средствах, которые могут помочь человеку в выборе предпочтительных решений. Одной из проблем, встающих перед исследователями, начинаящими свою работу, является выбор метода моделирования. Обычно в большинстве случаев выбор производится на основе субъективных предпочтений эксперта, либо навязывается извне. В связи с этим актуальными являются применение методов и разработка программного инструментария организации сложных экспертиз на основе системного анализа. Основная суть рассматриваемых методов сводится к разбиению первоначальной неопределенности проблемы на более обозримые составные части, что помогает эксперту принять наиболее приемлемое, а главное, эффективное решение с учетом множества факторов, влияющих на рассматриваемый объект исследования.

Наибольшее распространение среди методов решения задач многокритериального выбора получили *метод анализа иерархий* и *метод решающих матриц Г.С. Поспелова*, суть которых заключаются в декомпозиции проблемы и поэтапном установлении приоритетов оцениваемых компонент с использованием попарных сравнений. Метод анализа иерархий (МАИ) был предложен в конце 1970-х гг. американским математиком Т. Саати. Решение проблемы с помощью МАИ – это процесс поэтапного установления приоритетов. Этот процесс состоит из следующих этапов [1]: 1) определение и выявление проблемы; 2) декомпозиция проблемы в иерархию задач; 3) выделение критериев оценки решения задач; 4) построение матриц парных сравнений критериев; 5) вычисление приоритетов; 6) синтез приоритетов; 7) проверка согласованности. Реализация этих этапов в рамках метода анализа иерархий позволяет получить объективные количественные оценки весомости всех элементов в структуре иерархии, связанной с поставленной проблемой.

МАИ предполагает парные сравнения и оценку каждой альтернативы, ее важности для реше-

ния задач вышестоящего уровня. Рассматриваемая проблема представляется в виде множества матриц. В матрицах элементы нижележащего уровня (альтернативы, варианты) сравниваются попарно по отношению к критериям, а критерии – по отношению к цели. Матрица парных сравнений имеет квадратный вид и обладает свойством обратной симметрии. Квадратная матрица имеет собственные векторы и собственные значения. Например, пусть имеется ряд сравниваемых альтернатив и $v_1, v_2, v_3, \dots, v_n$ – соответственно интенсивности их важности. Тогда матрица A парных сравнений имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} v_1 / v_1 & v_1 / v_2 & \dots & v_1 / v_n \\ v_2 / v_1 & v_2 / v_2 & \dots & v_2 / v_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_n / v_1 & v_n / v_2 & \dots & v_n / v_n \end{pmatrix} = \\ = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Оценка компонентов может получаться различными способами. Но в МАИ Т. Саати рекомендуется специальная шкала от 1 до 9, в которой компонентам равной важности ставится в соответствие единица, при умеренном превосходстве – 3, при существенном превосходстве – 5, значительном превосходстве – 7, и очень сильном превосходстве – 9. Значения 2, 4, 6, 8 используются в качестве промежуточных между двумя соседними компонентами, получившими оценки 1, 3, 5, 7 соответственно. Относительная важность любого элемента, сравниваемого с самим собой, равна единице, т. е. диагональ матрицы состоит из единиц.

Получив совокупность матриц, можно принимать решение на основе их содержательного анализа. Однако, кроме того желательно получить обобщенные оценки альтернатив. Для этого можно применить различные способы усреднения. Т. Саати предлагает использовать геометрическое усреднение и нормирование полученных обоб-

щенных оценок [1]. После построения иерархии и определения величин парных субъективных суждений следует этап, на котором иерархическая декомпозиция и относительные суждения объединяются для получения осмыслинного решения многокритериальной задачи выбора. Из групп парных сравнений формируется набор локальных критериев, которые выражают относительное влияние элементов на элемент, расположенный на уровне выше. Приоритеты синтезируются, начиная со второго уровня, вниз. Локальные приоритеты перемножаются на приоритет соответствующего критерия на вышестоящем уровне и суммируются по каждому элементу в соответствии с критериями, на которые воздействует элемент. На заключительном этапе проведения экспертизы результат подвергается нормализации и проверяется на согласованность.

Метод Г.С. Поспелова также является одним из методов расчленения проблемы с большой неопределенностью на подпроблемы с пошаговым получением оценок. Данный метод применяется для реализации крупных дорогостоящих проектов, при создании, реконструкции предприятий или научно-исследовательских организаций, инвестируемых государством, т. е. в ситуациях, для которых повышаются требования к тщательности анализа факторов, влияющих на принятие решений. При использовании данного метода оценка относительной важности сложной альтернативы сводится к последовательности оценок более частных альтернатив, что обеспечивает их большую достоверность при прочих равных условиях [2]. Например, данный метод активно используется для оценки относительной значимости фундаментальных научно-исследовательских работ при проектирования сложного объекта, объективные и достоверные мнения экспертов по которым получить практически невозможно. Процесс анализа проблемы в соответствии с методом Г.С. Поспелова включает следующие этапы [2]:

1) для упрощения экспертам задачи оценки у них выясняется, какие направления исследований могут быть полезны для создания комплекса, и им предлагается определить относительные веса этих направлений $a_1, a_2, a_3, \dots, a_{na}$;

2) составляется план опытно-конструкторских работ для получения необходимых результатов по названным направлениям и оценивается их вклад $b_1, b_2, b_3, \dots, b_{nb}$;

3) определяется перечень прикладных научных исследований и их относительные веса $g_1, g_2, g_3, \dots, g_{ng}$;

4) оценивается относительная значимость фундаментальных НИР для прикладных $d_1, d_2, d_3, \dots, d_{nd}$.

Используя метод решающих матриц и формируя многоуровневую структуру факторов, влияющих на создание и функционирование предприятий, можно провести более тщательный анализ

относительной значимости конкретных факторов нижнего уровня этой структуры для решения проблем проектирования и функционирования предприятия.

Одним из главных преимуществ описанных методов перед другими является универсальность, так как процедура их применения совершенно не зависит от области знаний, в которой принимается решение, и позволяет проводить различные виды сложных экспертиз. Кроме того они позволяют учитывать как количественные, так и качественные критерии при принятии решений. В связи с этим нами была поставлена задача разработки универсальной *системы поддержки принятия решений* с использованием методов системного анализа. Возможности разработанной программной системы предполагают расширяемость в рамках используемых инструментов (методов) [3] для проведения экспертиз, а также позволяют учитывать мнения различных экспертов, либо их групп, что позволяет повысить объективность принимаемых решений, а также взглянуть на проблему с разных сторон.

Для демонстрации основных возможностей разработанного программного инструментария рассмотрим несколько примеров.

Процедура оценки персонала компании для отбора кандидатов на повышение. Рано или поздно перед менеджером по персоналу любого предприятия встает задача проведения таких мероприятий, связанных с работой сотрудников, как отбор кандидатов на вакантные должности компании, оценка текущего персонала для повышения по службе или же аттестация. При этом необходимо производить оценку как эффективности труда сотрудника, так и его личных качеств. Следует отметить, что к оценке персонала могут привлекаться как непосредственные руководители оцениваемых, так и другие начальники, коллеги, подчиненные, специалисты кадровых служб, внешние консультанты и, наконец, сам оцениваемый (самооценка). Таким образом, можно убедиться, что МАИ и метод решающих матриц позволяют учесть все необходимые требования, предъявляемые к оценке персонала, и определить эффективность выполнения сотрудниками организации своих должностных обязанностей, произвести их ранжирование в плане наибольшей эффективности согласно цели проводимого анализа и, следовательно, произвести отбор.

Объективная рейтинговая оценка кандидатов, которая является результатом работы информационной системы, точно выявляет их соответствие целям организации с минимальными затратами усилий и времени. Кроме того, за счет использования данных методов происходит координация усилий всех лиц, чье мнение влияет на отбор претендентов. Результатом применения разработанной системы является объективный рейтинг кандидатов, один или несколько лидеров которого

переходят на следующий этап отбора персонала, например, собеседование с руководителем подразделения или предприятия в целом.

Рассмотрим ситуацию оценки персонала компании «N» для последующего отбора на должность заместителя начальника отдела организации. Данную ситуацию можно представить в виде четырехуровневой иерархии (рис. 1).

Уровень 1 – цель анализа: составление рейтинга сотрудников организации и выбор наиболее достойных согласно совокупному рейтингу.

Уровень 2 – заинтересованные лица. Второй уровень – это группа ответственных лиц, корпоративные интересы которых так или иначе связаны с работой персонала. При этом, в зависимости от позиции в структуре компании, влияние того или иного заинтересованного лица может быть более или менее значимо. Например, при подборе кандидата на должность кладовщика мнение представителя бухгалтерии будет иметь значение, но в меньшей степени, чем мнение начальника склада. В приводимом примере в качестве заинтересованных лиц выступают 6 человек: руководитель организации, начальник отдела организации государственных закупок, начальник отдела кадров, начальник отдела системы менеджмента качества, главный бухгалтер и сотрудник отдела организа-

профессиональных качеств кандидатов. Каждое заинтересованное лицо, представленное в предыдущем уровне, оценивает или взаимно сравнивает критерии с точки зрения своей функциональной области, сферы ответственности и предполагаемого взаимодействия с кандидатами. В приводимом примере в качестве критериев для отбора выступают уровень образования, опыт работы, уровень владения иностранным языком, балл профessionальной аттестации, компетентность в предметной области, знание бухгалтерского учета.

Уровень 4 – претенденты на должность. Нижний уровень содержит информацию о претендентах, участвующих в отборе. Они сравниваются между собой с точки зрения требований и критериев, составляющих вышеуказанный уровень. В качестве кандидатов, претендующих на должность, выступают 6 человек.

В результате ввода этих данных в информационную систему получаем для решения поставленной задачи иерархическую структуру (рис. 1).

Проведение экспертизы в рамках полученной модели (рис. 1) состоит из 8 этапов.

- 1) Выбор эксперта, проводящего оценку в настоящий момент.
- 2) Составление матриц парных сравнений для каждого элемента 2 уровня.

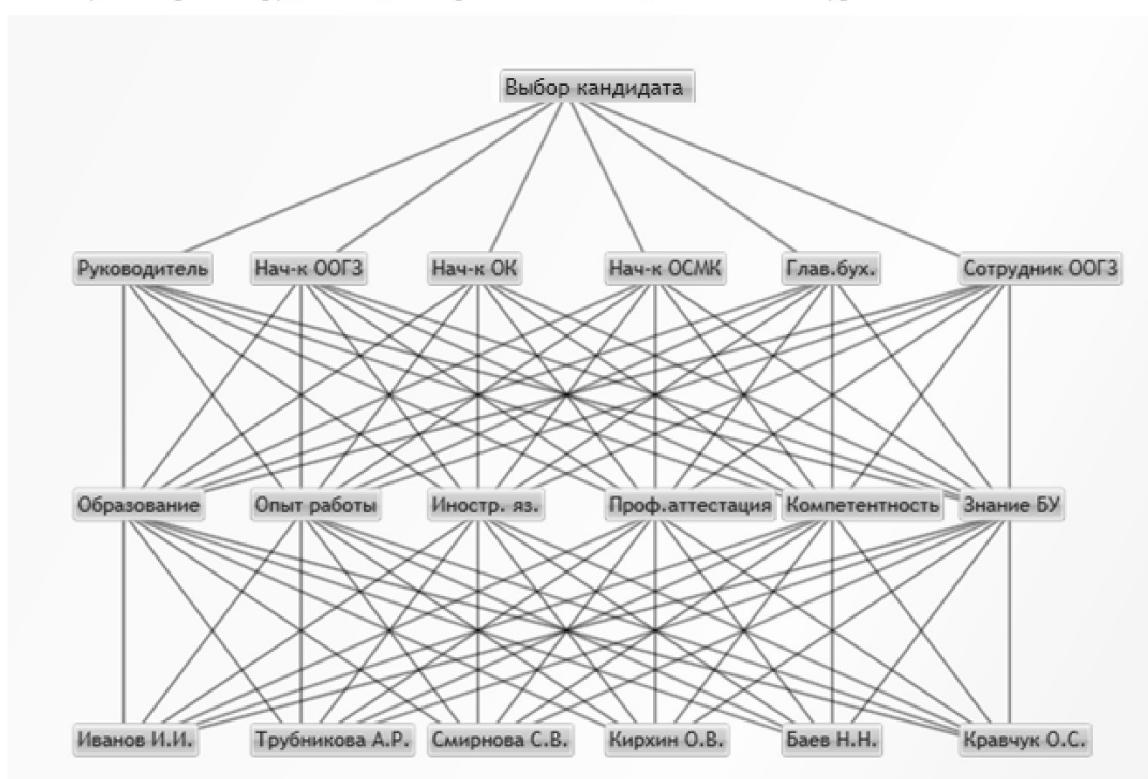


Рис.1. Структура иерархической модели
«Оценка персонала компании для отбора кандидатов на повышение»

ции государственных закупок.

Уровень 3 – критерии оценки персонала. Данный уровень составляют критерии, по которым производится оценка кандидатов. Это может быть набор стандартных критериев оценки личных и

3) Составление матриц парных сравнений для каждого элемента 3 уровня, а именно: производится задание приоритетов каждого показателя по мнению каждого из заинтересованных лиц.

- 4) Составление матриц парных сравнений для

каждого элемента 4 уровня, а именно: производится сравнение имеющихся альтернатив для выбора, т. е. кандидатов на должность в соответствии с оцененными критериями и приоритетами мнений заинтересованных лиц.

5) Расчет глобального вектора приоритетов по всем уровням иерархии.

6) Поочередный выбор каждого из экспертов для проведения экспертизы в данном проекте.

7) Расчет итогового вектора приоритетов с учетом мнения всех экспертов, принимавших участие в проведении оценки кандидатов на должность (рис. 2).

8) Выбор требуемой группы экспертов для просмотра отчетов о результатах экспертизы в разрезе мнения каждого отдельного эксперта, либо различных вариантов их группировки.

По результатам проведенной экспертизы с помощью разработанного программного инструмента

усилий группы лиц, участвующих в подборе персонала;

— упорядоченно сохранить существенную информацию, полученную в процессе оценки, о кандидатах на повышение;

— рассчитать рейтинг кандидатов, объективно отражающий их достоинства и недостатки, выявленные в процессе оценки и анализа.

Интегральная оценка коммерческого потенциала результатов научно-технической деятельности. Необходимость постоянной оценки коммерческого потенциала результатов научно-технической деятельности (РНТД) на различных этапах инновационного цикла диктуется тем обстоятельством, что по мере перехода от фундаментальных исследований к опытно-конструкторским разработкам и далее – к освоению производства новой продукции – происходит резкое увеличение затрат. Следует заметить, что

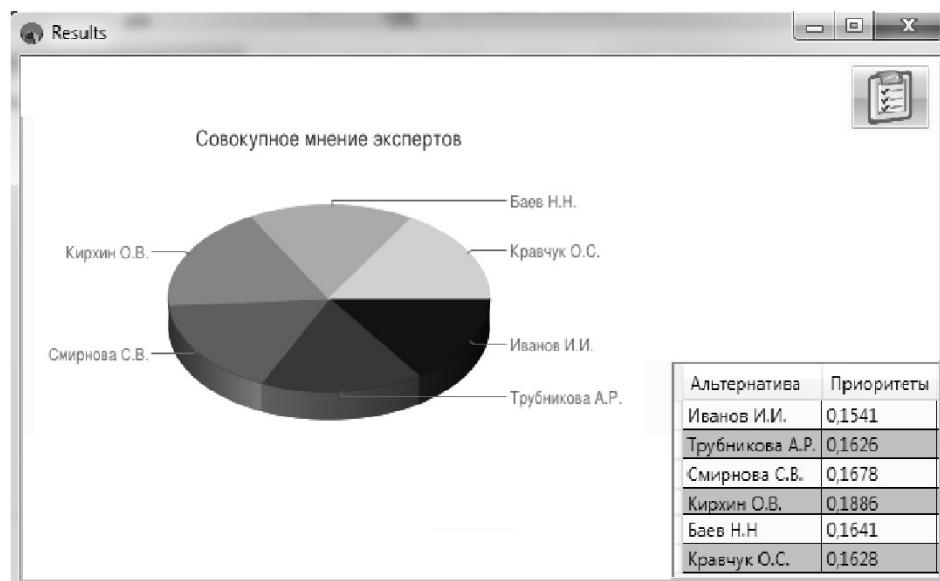


Рис. 2. Результаты экспертизы

ментария можно сделать вывод о том, что наиболее предпочтительным кандидатом для повышения на высшую должность по совокупному мнению всех экспертов, принявших участие в экспертизе, является Кирхин О.В. согласно наивысшему итоговому рейтингу (0,1886). Что касается остальных кандидатов, то, в соответствии с полученным рейтингом (рис. 2), их можно расположить в следующем порядке по убыванию уровня приоритета при отборе на должность: 1) Смирнова С.В. (0,1678); 2) Баев Н.Н. (0,1641); 3) Кравчук О.С. (0,1628); 4) Трубникова С.В. (0,1626); 5) Иванов И.И. (0,1541).

Таким образом, автоматизация процесса оценки персонала с помощью разработанной программной системы позволяет:

— надежно организовать учет совместных

особенно большие сложности возникают при попытке оценить коммерческий потенциал фундаментальных исследований. Во многих случаях его оценка возможна только на основе балльно-экспертного метода, являющегося на сегодняшний момент основным методом при решении вопросов финансирования и поддержки научно-технических разработок. Для проведения объективного сравнительного анализа полученных научных результатов с точки зрения их пригодности к коммерческому использованию требуется разработка такой модели и использование таких методов оценки, которые позволяют получить единую интегральную оценку РНТД с позиции количественных и качественных критериев. Данную возможность предоставляет созданный программный инструментарий.

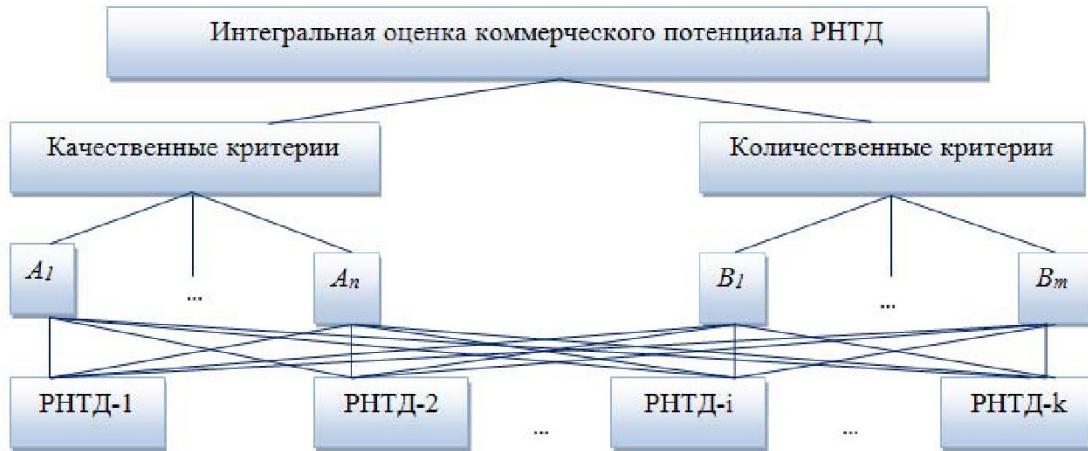


Рис. 3. Иерархия проблемы оценки коммерческого потенциала РНТД

В результате анализа возможных вариантов критериев для оценки уровня значимости РНТД можно сделать вывод о том, что большинство из них устанавливается именно эксперты путем с указанием степени влияния или соответствия. Количественная же оценка коммерческой значимости РНТД основывается на оценке влияния РНТД на технический уровень продукции, в которой он используется или намечается к использованию, и

на затраты, связанные с ее производством, с учетом степени разработанности РНТД.

После декомпозиции проблемы необходимо определить функции оценки РНТД с позиции качественных и количественных критериев. Иерархия проблемы, которую можно получить с помощью информационной системы, приведена на рис. 3.

В рамках примера рассмотрим следующую

Назначение проекта: Интегральная оценка коммерческого потенциала результатов научно-технической деятельности Эксперты: <table border="1"> <tr> <td>Ф.И.О.</td> <td>Организация</td> </tr> <tr> <td>Раевская Елена Александровна</td> <td>КубГУ</td> </tr> <tr> <td>Ильин Илья Иванович</td> <td>Кубанский техникум</td> </tr> </table> Метод анализа: Метод анализа иерархий Результаты экспертизы:										Ф.И.О.	Организация	Раевская Елена Александровна	КубГУ	Ильин Илья Иванович	Кубанский техникум																																																																																																																																																																																							
Ф.И.О.	Организация																																																																																																																																																																																																					
Раевская Елена Александровна	КубГУ																																																																																																																																																																																																					
Ильин Илья Иванович	Кубанский техникум																																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Альтернатива</th> <th>Приоритет</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>РНТД 1</td><td>0,1237</td></tr> <tr><td>РНТД 2</td><td>0,1242</td></tr> <tr><td>РНТД 3</td><td>0,1243</td></tr> <tr><td>РНТД 4</td><td>0,054</td></tr> <tr><td>РНТД 5</td><td>0,1141</td></tr> <tr><td>РНТД 6</td><td>0,0978</td></tr> <tr><td>РНТД 7</td><td>0,1156</td></tr> <tr><td>РНТД 8</td><td>0,1221</td></tr> </tbody> </table> Эксперт 1: Раевская Елена Александровна Проект 1 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Альтернатива</th> <th>Добр.</th> <th>Нейтр.</th> <th>Злоб.</th> <th>Сложн.</th> <th>Несущ.</th> <th>Абсолют.</th> <th>Слаб.</th> <th>Средн.</th> <th>Сложн.</th> <th>Против.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Простота</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td>Морально-этическая</td><td>1/3</td><td>1</td><td>2/3</td><td>1/2</td><td>1/5</td><td>1/3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>Срок службы</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td>1/2</td><td>1</td><td>2/3</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>Технологичность</td><td>1/2</td><td>1</td><td>1/3</td><td>1</td><td>1/2</td><td>1/3</td><td>1/2</td><td>1/3</td><td>1/2</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>Безопасность</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td></tr> <tr><td>Срок на продажу</td><td>1/3</td><td>1</td><td>1/2</td><td>1/4</td><td>1/5</td><td>1/3</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>Сводка разработки</td><td>1/3</td><td>1/2</td><td>1/3</td><td>1/5</td><td>1/6</td><td>1/3</td><td>1/2</td><td>1</td><td>1/3</td><td>0,8376</td></tr> <tr><td>Резюме</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>0,1255</td></tr> </tbody> </table> Проект 2 Преимущества при оценке: <table border="1"> <thead> <tr> <th>Альтернатива</th> <th>RНТД 1</th> <th>RНТД 2</th> <th>RНТД 3</th> <th>RНТД 4</th> <th>RНТД 5</th> <th>RНТД 6</th> <th>RНТД 7</th> <th>RНТД 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Простота</td><td>70</td><td>20</td><td>70</td><td>20</td><td>60</td><td>70</td><td>20</td><td>50</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Альтернатива</th> <th>RНТД 1</th> <th>RНТД 2</th> <th>RНТД 3</th> <th>RНТД 4</th> <th>RНТД 5</th> <th>RНТД 6</th> <th>RНТД 7</th> <th>RНТД 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Морально-этическая</td><td>24</td><td>14</td><td>17</td><td>24</td><td>16</td><td>24</td><td>14</td><td>24</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Альтернатива</th> <th>RНТД 1</th> <th>RНТД 2</th> <th>RНТД 3</th> <th>RНТД 4</th> <th>RНТД 5</th> <th>RНТД 6</th> <th>RНТД 7</th> <th>RНТД 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Срок службы</td><td>80</td><td>73</td><td>78</td><td>71</td><td>65</td><td>84</td><td>71</td><td>78</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Альтернатива</th> <th>RНТД 1</th> <th>RНТД 2</th> <th>RНТД 3</th> <th>RНТД 4</th> <th>RНТД 5</th> <th>RНТД 6</th> <th>RНТД 7</th> <th>RНТД 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Технологичность</td><td>0,37</td><td>0,37</td><td>0,36</td><td>0,36</td><td>0,3</td><td>0,36</td><td>0,3</td><td>0,37</td></tr> </tbody> </table>										Альтернатива	Приоритет	РНТД 1	0,1237	РНТД 2	0,1242	РНТД 3	0,1243	РНТД 4	0,054	РНТД 5	0,1141	РНТД 6	0,0978	РНТД 7	0,1156	РНТД 8	0,1221	Альтернатива	Добр.	Нейтр.	Злоб.	Сложн.	Несущ.	Абсолют.	Слаб.	Средн.	Сложн.	Против.	Простота	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Морально-этическая	1/3	1	2/3	1/2	1/5	1/3	1	2	3	1/2	Срок службы	2	3	1	1/2	1	2/3	2	3	4	1/2	Технологичность	1/2	1	1/3	1	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/2	Безопасность	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1	Срок на продажу	1/3	1	1/2	1/4	1/5	1/3	1	2	3	1/2	Сводка разработки	1/3	1/2	1/3	1/5	1/6	1/3	1/2	1	1/3	0,8376	Резюме	1	2	1	3	4	1	2	3	4	0,1255	Альтернатива	RНТД 1	RНТД 2	RНТД 3	RНТД 4	RНТД 5	RНТД 6	RНТД 7	RНТД 8	Простота	70	20	70	20	60	70	20	50	Альтернатива	RНТД 1	RНТД 2	RНТД 3	RНТД 4	RНТД 5	RНТД 6	RНТД 7	RНТД 8	Морально-этическая	24	14	17	24	16	24	14	24	Альтернатива	RНТД 1	RНТД 2	RНТД 3	RНТД 4	RНТД 5	RНТД 6	RНТД 7	RНТД 8	Срок службы	80	73	78	71	65	84	71	78	Альтернатива	RНТД 1	RНТД 2	RНТД 3	RНТД 4	RНТД 5	RНТД 6	RНТД 7	RНТД 8	Технологичность	0,37	0,37	0,36	0,36	0,3	0,36	0,3	0,37
Альтернатива	Приоритет																																																																																																																																																																																																					
РНТД 1	0,1237																																																																																																																																																																																																					
РНТД 2	0,1242																																																																																																																																																																																																					
РНТД 3	0,1243																																																																																																																																																																																																					
РНТД 4	0,054																																																																																																																																																																																																					
РНТД 5	0,1141																																																																																																																																																																																																					
РНТД 6	0,0978																																																																																																																																																																																																					
РНТД 7	0,1156																																																																																																																																																																																																					
РНТД 8	0,1221																																																																																																																																																																																																					
Альтернатива	Добр.	Нейтр.	Злоб.	Сложн.	Несущ.	Абсолют.	Слаб.	Средн.	Сложн.	Против.																																																																																																																																																																																												
Простота	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																																																																												
Морально-этическая	1/3	1	2/3	1/2	1/5	1/3	1	2	3	1/2																																																																																																																																																																																												
Срок службы	2	3	1	1/2	1	2/3	2	3	4	1/2																																																																																																																																																																																												
Технологичность	1/2	1	1/3	1	1/2	1/3	1/2	1/3	1/2	1/2																																																																																																																																																																																												
Безопасность	2	3	1	2	3	1	2	3	4	1																																																																																																																																																																																												
Срок на продажу	1/3	1	1/2	1/4	1/5	1/3	1	2	3	1/2																																																																																																																																																																																												
Сводка разработки	1/3	1/2	1/3	1/5	1/6	1/3	1/2	1	1/3	0,8376																																																																																																																																																																																												
Резюме	1	2	1	3	4	1	2	3	4	0,1255																																																																																																																																																																																												
Альтернатива	RНТД 1	RНТД 2	RНТД 3	RНТД 4	RНТД 5	RНТД 6	RНТД 7	RНТД 8																																																																																																																																																																																														
Простота	70	20	70	20	60	70	20	50																																																																																																																																																																																														
Альтернатива	RНТД 1	RНТД 2	RНТД 3	RНТД 4	RНТД 5	RНТД 6	RНТД 7	RНТД 8																																																																																																																																																																																														
Морально-этическая	24	14	17	24	16	24	14	24																																																																																																																																																																																														
Альтернатива	RНТД 1	RНТД 2	RНТД 3	RНТД 4	RНТД 5	RНТД 6	RНТД 7	RНТД 8																																																																																																																																																																																														
Срок службы	80	73	78	71	65	84	71	78																																																																																																																																																																																														
Альтернатива	RНТД 1	RНТД 2	RНТД 3	RНТД 4	RНТД 5	RНТД 6	RНТД 7	RНТД 8																																																																																																																																																																																														
Технологичность	0,37	0,37	0,36	0,36	0,3	0,36	0,3	0,37																																																																																																																																																																																														

Рис. 4. Отчет о результатах экспертизы

ситуацию. В качестве цели проведения интегральной оценки коммерческого потенциала РНТД могут выступать отбор наиболее значимых изобретений, которые могут быть рекомендованы для использования в технике, технологии, в инновационном проекте, при проведении НИОКР; обоснование целесообразности приобретения лицензии, патента; обоснование целесообразности патентования изобретения и т. д. В нашем примере пусть это будет выбор нового строительного материала (СМ) для последующей рекомендации его к внедрению на предприятии. Пусть оцениваемые РНТД влияют на технический уровень СМ, описываемый определенным набором технико-экономических показателей. В данном случае предполагается как качественный, так и количественный анализ коммерческой значимости проектов для отбора.

В роли качественных характеристик будем использовать следующие: проработанность РНТД (стадия разработки); ожидаемый платежеспособный спрос на продукцию, основанную на использовании РНТД (спрос на продукт); экологичность, соответствие РНТД требованиям безопасности для человека и окружающей среды (безопасность). В качестве количественных характеристик используем прочность при сжатии ($\text{кгс}/\text{см}^2$); теплопроводность (ватт· $\text{м}\cdot\text{К}$); морозостойкость (количество циклов); срок службы (год).

Дальнейший порядок действий аналогичен описанному в первом примере.

По окончании проведения экспертизы система позволяет сохранить отчет в виде документа MS Word (рис. 4).

Кроме решения вышеприведенных задач разработанная система может использоваться, например, с целью определения наиболее выгодного товара для поставки в торговую точку с учетом основных потребительских категорий. Также одним из ярких примеров использования созданного программного инструментария может служить ситуация сравнения и отбора конкурсных заявок на

различных мероприятиях, например, отбор проектов на конкурсе инновационных разработок «У.М.Н.И.К.», в качестве критериев для проведения отбора в котором используется достаточно большой список как количественных, так и качественных показателей.

Таким образом, разработанная универсальная информационная система поддержки принятия решений на основе методов системного анализа может служить платформой для создания экспертных систем, использующих различные методы организации сложных экспертиз. Разработанный программный инструментарий ориентирован на широкий круг пользователей, среди которых могут быть лица, в силу профессиональной специфики связанные с решением задач выбора, а именно: руководители, научные сотрудники, социологи, политики, консультанты и др. Кроме того, благодаря использованию механизма учета мнения нескольких экспертов, становится возможным привлечь специалистов, обладающих компетенциями в различных областях знаний, что делает получаемый результат принятия решения более объективным и качественным.

Перечень задач, решаемых с использованием разработанной системы, может быть безграничным. Наиболее типичными из них являются следующие: конкурсная оценка; выбор наиболее выгодного товара для продажи; оценка недвижимости; профориентация абитуриентов; составление рейтинга клиентов компаний; анализ рисков; распределение ресурсов; выбор оптимальной стратегии развития; принятие кадровых решений и т. д.

Отличительной чертой системы является возможность ее расширения в рамках используемых инструментов для проведения анализа. В настоящее время в программе реализован метод анализа иерархий и метод решающих матриц, кроме того планируется разработка модулей для использования методики ПАТТЕРН, а также методов, базирующихся на использовании информационного подхода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
2. Волкова, В. Н. Теория систем и системный анализ / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – М.: Юрайт, 2012. – 679 с.
3. Раевская, Е. А. Алгоритмизация проведения сложных экспертиз на основе методов системного анализа / Е. А. Раевская, А. Г. Пимонов // Алгоритмические и программные средства в информационных технологиях, радиоэлектронике и телекоммуникациях: сб. статей I международной заочной научно-технической конференции. Ч. 1 / Поволжский гос. ун-т сервиса. – Тольятти: ПВГУС, 2013. – С. 117-121.

□Авторы статьи:

Раевская
Елена Александровна,
магистрант КузГТУ,
гр. ПИм-131.
E-mail: helenara@mail.ru

Пимонов
Александр Григорьевич,
докт.техн.наук, профессор каф. при-
кладных информационных техноло-
гий КузГТУ.
E-mail: pag_vt@kuzstu.ru