

Федеральное агентство по образованию
Иркутский государственный университет

Институт математики,
экономики и информатики

Кафедра проблем управления и
информатики

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СИСТЕМЕ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ

Диплом

студентки 5 курса группы 2521
специальности 010501 – прикладная
математика и информатика
Смирновой Наталии Викторовны

Допускается к защите.
Зав. кафедрой _____
«__» _____ 2008 г.

Научный руководитель:
Начальник учебного
отдела Иркутского
ВВАИУ(ВИ),
канд. техн. наук,
доцент
Котлов Юрий Вячеславович

Иркутск – 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1.....	5
1.1. Анализ задачи многокритериального выбора	5
1.2. Классификация наиболее распространенных методов принятия решений	9
1.3. Последние тенденции в разработке методов принятия решений. Современные многокритериальные СППР.....	23
1.4. Выводы	41
ГЛАВА 2.....	45
2.1. Постановка задачи, алгоритмы выделения множества Парето, АС.....	45
2.2. Схема шага расширенной человекомашиной процедуры.....	48
ГЛАВА 3.....	58
3.1. Архитектура 1С: Предприятия	58
3.2. Характеристика прикладного решения.....	60
3.3. Работа с прикладным решением	61
3.3.1. Введение	62
3.3.2. Обработка «Начальное заполнение»	65
3.3.3. Обработка «Уточнение критериев»	80
3.3.4. Обработка «Принятие решений»	81
ГЛАВА 4.....	88
4.1. Описание предприятия, практическая постановка задачи.....	88
4.2. Решение поставленной практической задачи	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	92
Список использованной литературы	93
Приложение 1. Структура файла выгрузки математической модели.....	95
Приложение 2. Сохраненная модель задачи для ООО «ТЭМИ».....	99

Введение.

Человек в своей повседневной деятельности постоянно сталкивается с необходимостью принятия решения. Ситуации, при которых возникает такая необходимость, могут быть самыми разнообразными – от военных действий до выбора блюда в ресторанном меню. Возникает вопрос: насколько успешными являются люди в принятии решений и необходима ли им какая-то специальная помощь?

В связи с этим хочется упомянуть о голландских ученых, которые в 1984 году провели изучение 235 внешнеполитических решений, принятых правительством Нидерландов в период с 1900 по 1955 гг. [1]. Они имели достаточно фактов в своем распоряжении, т.к. по закону Нидерландов все материалы становятся открытыми через 25 лет. Оказалось, что для большинства решений характерен упрощающий подход, ведущий к исключению ряда факторов. И именно в этот период имели место существенные неудачи во внешней политике Нидерландов (в частности, была проиграна война в Индонезии). Докладывая свои результаты на международной конференции, голландские ученые отметили, что они не считают свое правительство примером выдающейся глупости. По их мнению, подобное исследование в других странах дало бы похожие результаты.

Достаточно широкий класс задач составляют задачи управленческого характера. Действительно, существование и развитие любой организации предполагает постоянный анализ собственной деятельности, состояния рынка, а также оценку предпринимаемых решений и их последствий. Примером таких задач могут служить:

- задача выбора поставщика (факторы: закупочная цена, срок доставки, предлагаемая им кредитная линия, качество товара);
- задача размещения товара (факторы: оборачиваемость - среднее время хранения товара на складе, расходы на транспортировку, выручка);
- задача выбора способа транспортировки товара (факторы: время доставки, надежность соблюдения графика, способность перевозить разные грузы, стоимость перевозки)

Как правило, затратами на управленческую деятельность руководители организаций признают лишь содержание фонда оплаты труда управленцев и стоимость информационного обеспечения их деятельности, в то время как есть еще и такие существенные затраты, как упущенная выгода от не принятых вовремя решений и оплата ошибочных решений.

В настоящее время большинство управленческих задач (впрочем, как и задач из других областей человеческой деятельности) имеет тенденцию к учету все большего количества факторов. Принятие решений с возрастанием размерности задач, жесткими

временными ограничениями (часто требуется получить наилучшее решение в кратчайшие сроки) становится достаточно трудоемким и нетривиальным процессом. Особенности системы человеческой переработки информации являются препятствием к достижению оптимального результата в процессе принятия решения. Психологами в ходе серий научных экспериментов было выявлено, что человек, принимая решение, стремится скорее к удовлетворительному результату из-за его «ограниченной пропускной способности», учитывая лишь ограниченное количество факторов, используя специальные приемы, которые получили название эвристик.

Поэтому актуальны средства поддержки процесса принятия решений, которые помогают сделать интуицию человека обоснованной, исключить грубые ошибки и привести к действительно оптимальному результату, наиболее предпочтительному с точки зрения человека.

В данной работе проанализированы основные существующие методы теории принятия решений (ГЛАВА 1), рассмотрен метод анализа нестрогих ранжировок альтернатив [17], предложен расширенный вариант его практической реализации (ГЛАВА 2), описан программный продукт, разработанный на платформе 1С: Предприятие 8.0, включающий в себя расширенный вариант практической реализации данного метода (ГЛАВА 3), а также приведены результаты решения практической задачи (ГЛАВА 4).

ГЛАВА 1.

1.1. Анализ задачи многокритериального выбора.

Оказалось, что вне зависимости от предметной области, в которой принимается решение, процесс принятия решения всегда подразумевает наличие следующих понятий:

Выбор: принять решение – выбрать конкретный вариант действий из некоторого множества вариантов.

ЛПР: лицо, принимающее решение, фактически осуществляющее выбор. Нужно отметить, что, несмотря на то, что на практике встречаются как задачи, решаемые одним лицом, так и задачи, решение которых осуществляется группой лиц, мы далее будем рассматривать только задачи индивидуального выбора как наиболее часто встречаемый вид задач.

Альтернативы: варианты выбора, которых, вообще говоря, изначально может и не быть, например, если задача стоит таким образом: разработать правило выбора инвестиционных проектов для финансирования. Здесь альтернативы (конкретные проекты) появляются только после выработки и оглашения правил. Также существуют задачи, в которых множество альтернатив, с которых начинается выбор, сравнительно невелико, а на их основе в процессе выбора возникают новые альтернативы. Это такие задачи, как выбор плана города или плана политической компании. Далее, множество альтернатив может быть конечным, счетным или континуальным. Мы далее будем рассматривать только задачи с конечным числом заранее заданных альтернатив, с т.н. дискретными задачами многокритериальной оптимизации.

Структурирование: Это понятие возникает, когда мы имеем задачу с заранее заданными альтернативами. Для того чтобы осуществить выбор, понять, какие из альтернатив более предпочтительны для ЛПР, а какие – менее предпочтительны, необходимо каким-то образом структурировать множество заданных альтернатив. Основными типами структур являются следующие [2]:

- **Классификация:** множество альтернатив разбивается на конечное число подмножеств по какому-либо признаку.
- **Стратификация:** множество альтернатив разбивается на конечное число подмножеств по какому-либо признаку; эти подмножества упорядочены (например, спортивные разряды).
- **Ранжирование:** множество альтернатив упорядочивается, при этом каждая альтернатива характеризуется только местом в упорядочении, «рангом». Лучшей альтернативе соответствует наименьший ранг, худшей – наибольший.

Альтернативам, одинаково предпочтительным для ЛПР, соответствует один и тот же ранг. Ранжировка, в которой нет альтернатив, одинаково предпочтительных для ЛПР, называется строгой.

Методы структурирования множества альтернатив делят на **критериальные** и **некритериальные**. Под критериями оценки альтернатив понимают показатели их привлекательности (непривлекательности) для ЛПР.

Некритериальные методы структурирования используют способность человеческого мозга создавать общее представление о предмете. В психологии такое общее представление называют «гештальт». Данные методы, используя предположение о сравнимости любых двух альтернатив из заданного множества, выбирают пары альтернатив из заданного множества и просят ЛПР сравнить их, затем структурируют множество альтернатив на основе полученной информации. Наилучшими методами среди таких методов являются те, которые не требуют от ЛПР попарного сравнения всех альтернатив из заданного множества. Данные методы имеют существенный недостаток: во-первых, спорно предположение о сравнимости любых двух альтернатив из заданного множества, во-вторых, на ЛПР возлагается ряд задач по сравнению, которые он решает эвристически, соответственно, в решение задачи, полученное таким образом, вносится огромная часть эвристической информации и оно не является математически корректным.

Большинство исследователей убеждены в том, что любая задача многокритериальной оптимизации наиболее полно описывается с помощью критериев, которые представляют собой не что иное, как модель цели, которую стремится достичь ЛПР в процессе принятия решения. Далее будем рассматривать в основном критериальные методы.

Критерии: в теории принятия решений выделяют зависимые и независимые критерии. Нужно отметить, что проверка независимости критериев представляет собой достаточно трудно организуемый процесс, поэтому в большинстве методов все заданные критерии изначально предполагаются независимыми.

Использование критериев для оценки альтернатив требует определения градаций качества: лучших, худших и промежуточных оценок. Иначе говоря, существуют шкалы оценок по критериям. Данные шкалы зависят от типа критерия – который может быть как количественным, так и качественным. Критерии количественного типа характеризуются числовыми оценками, тогда как критерии качественного типа характеризуются словесным описанием.

В зависимости от типа заданного множества критериев различают следующие типы задач принятия решений: хорошо структурированные (т.е. те задачи, в которых

присутствуют критерии только количественного типа), неструктурированные (это те задачи, в которых присутствуют критерии только качественного типа), плохо (слабо) структурированные (это те задачи, в которых присутствуют критерии как количественного, так и качественного типа). На практике чаще всего встречаются слабоструктурированные задачи принятия решений.

Размерность задач принятия решений (количество заданных альтернатив, количество заданных критериев) может быть достаточно большой. Например, десятки тысяч альтернатив, оцениваемых более чем по трем критериям.

По способу описания исходной информации выделяют три основных языка: критериальный (количественный) язык, язык бинарных отношений и язык функций выбора.

Критериальный язык предполагает использование только количественных шкал оценок. Пусть X – множество альтернатив, Y – множество возможных последствий (исходов, результатов). Предполагается существование причинной связи между выбором некоторой альтернативы $x_i \in X$ и наступлением соответствующего исхода $y_i \in Y$. Также предполагается наличие механизма оценки качества такого выбора, в качестве которого обычно выступает качество исхода (очень редко – качество альтернативы). В случае детерминированной связи альтернатив с исходами (также эта связь может иметь вероятностный характер или даже быть полностью неопределенной) существует однозначное отображение $x \rightarrow Y$, т.е. реализуется функция $y = \varphi(x), x \in X, y \in Y$. Простейшая ситуация возникает, когда каждый исход y можно оценить конкретным вещественным числом в соответствии с некоторым заданным отображением: $f : Y \rightarrow R$. В этом случае сравнение исходов сводится к сравнению соответствующих им чисел, например, исход y_i может считаться более предпочтительным, чем y_j , если $f(y_i) > f(y_j)$. Такая функция f называется целевой функцией, критериальной функцией, функцией полезности, функцией критерия оптимальности или даже просто критерием оптимальности. В случае детерминированной связи альтернатив с исходами задача выбора оптимального исхода сводится к задаче выбора оптимальной альтернативы на множестве X и решается методами теории оптимизации. Более реалистична ситуация, когда полезность исхода y оценивается несколькими показателями. Т.е. существуют $f_k : Y \rightarrow R, k = 1, 2, \dots, m$, причем каждую из этих частных целевых функций требуется максимизировать [3].

Язык бинарных отношений введен для тех задач, в которых присутствуют как количественные, так и качественные критерии. Предполагается, что каждая пара исходов y_i, y_j может находиться в одном из следующих отношений: y_i предпочтительнее (строго

доминирует) y_j , y_i не менее предпочтителен, чем y_j (не строго доминирует y_j), y_i эквивалентен y_j , y_j предпочтительнее y_i , y_j не менее предпочтителен, чем y_i , y_i, y_j несравнимы между собой. Пусть ЛПР свои предпочтения устанавливает в некотором множестве A , в стандартном случае это множество исходов: $A=Y$, в случае детерминированной связи альтернатив с исходами возможно $A=X$, при многокритериальной оценке исходов $A=f(Y), f=(f_1, \dots, f_m)$. В последнем случае предполагается, что система предпочтений ЛПР задается непосредственно в пространстве векторных оценок исходов. Пусть система предпочтений ЛПР задается с помощью бинарного отношения R на A . Тогда элемент $a^* \in A$ называется наилучшим по R в A , если $(a^*, a) \in R, \forall a \in A \setminus a^*$ [3].

Нужно отметить, что при использовании критериального языка и языка бинарных отношений результат сравнения по предпочтительности двух альтернатив не зависит от состава всего множества альтернатив. Если же такая зависимость должна существовать, обращаются к **языку описания предпочтений, использующему функции выбора**.

Функцией выбора называется оператор C , который множеству альтернатив X ставит в соответствие некоторое его подмножество $C(X): C: X \rightarrow C(X) \subseteq X$. Пусть A - класс допустимых предъявлений ЛПР. При этом должны выполняться следующие свойства [4]:

Свойство Н (наследования). Оно состоит в том, что вариант, выбираемый на некотором множестве, выбирается также и на подмножестве, его содержащем:

$$\forall X' \subseteq X \in A, C(X) \cap X' \subseteq C(X')$$

Свойство О (отбрасывания). Оно определяется как неизменяемость выбора при удалении из предъявления невыбираемых вариантов:

$$\forall X' \subseteq X \in A, C(X) \subseteq X' \Rightarrow C(X') \subseteq C(X)$$

Свойство С (согласованности). Оно состоит в том, что пересечение выборов из двух различных множеств лежит в выборе из их объединения, т.е. если вариант выбирается в каждом из двух множеств, то он выбирается и в их объединении:

$$\forall X, Y: X, Y, X \cup Y \in A, C(X) \cap C(Y) \subseteq C(X \cup Y)$$

К сожалению, данный язык разработан в меньшей степени, поиск функции выбора для произвольной задачи принятия решения до сих пор является достаточно трудоемким процессом.

Структурирование множества заданных альтернатив часто начинается с выделения **множества Парето**. Вильфредо Парето (1848-1923) первым обратил внимание, что начинать упорядочение альтернатив нужно с удаления явно худших. Известно следующее определение для парето-оптимальных альтернатив: альтернатива является парето-

оптимальной, если любая другая из заданных альтернатив хуже хотя бы по одному критерию. То есть, множество парето-оптимальных альтернатив – это множество альтернатив, не уступающих друг другу одновременно по всем критериальным оценкам. Вполне естественно, что альтернатива, наиболее предпочтительная с точки зрения ЛПР, обычно находится во множестве парето-оптимальных альтернатив. К сожалению, в большинстве задач множество парето-оптимальных альтернатив оказывается достаточно большим и не может быть предъявлено ЛПР как решение задачи многокритериальной оптимизации, требуется его дальнейшее сужение.

1.2. Классификация наиболее распространенных методов принятия решений.

Приведем примерную классификацию наиболее распространенных методов принятия решений, основанную на работах академика Ларичева О.И (см. рис. 1).

Аксиоматические методы начали развиваться после появления **теории полезности**, основывающейся на том допущении, что человек в процессе принятия решения делает рациональный выбор. В [5] вводится ряд предположений о поведении человека, которые называются аксиомами рационального поведения. При условии, что эти аксиомы справедливы, доказывается теорема о существовании некой функции, устанавливающей человеческий выбор – функции полезности U , определенной на множестве исходов с точностью до линейного преобразования и такой что:

1. $xRy \Leftrightarrow U(x) \geq U(y)$
2. $U(x, p, y) = pU(x) + (1-p)U(y)$, где R -отношение нестрогого предпочтения, x , y – исходы, p и $1-p$ – вероятности этих исходов.

Данную функцию в процессе выбора стремится максимизировать человек с рациональным экономическим мышлением.

В случае, когда альтернатива представляет собой достаточно сложную последовательность действий, используются **деревья решений**, на этих деревьях квадратиком обозначают место, где решение принимает человек, а кружком - место, где все решает случай. На ветвях дерева пишутся значения вероятностей, а справа у конечных ветвей – значения исходов. Нахождение оптимального пути (обеспечивающего максимальную ожидаемую полезность) называется «сворачиванием» дерева решений.

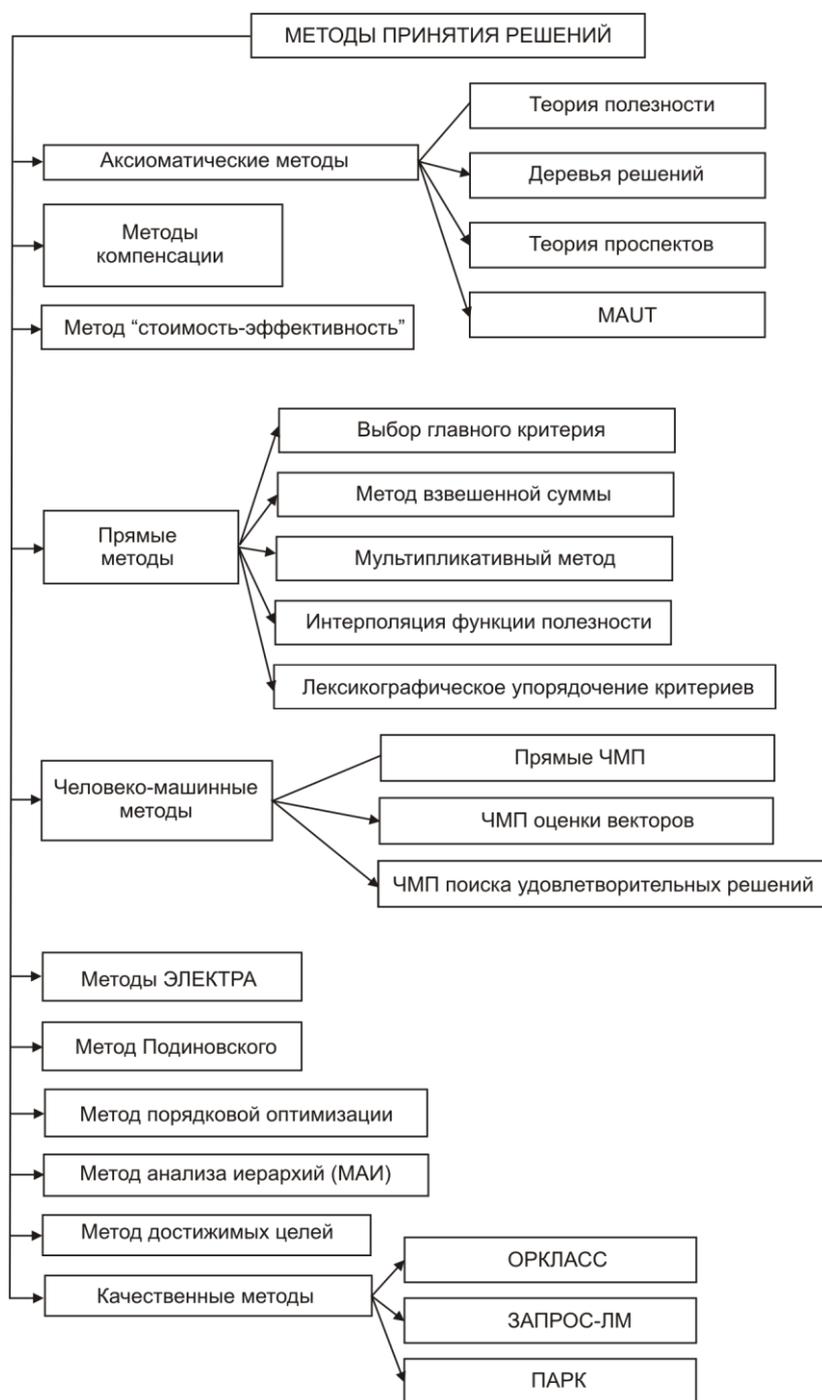


Рис. 1. Примерная классификация методов принятия решений (на основе работ Ларичева О.И.).

В 70-х годах прошлого века появился ряд работ, выявивших отклонения от рационального в человеческом поведении и подставивших под сомнение теорию полезности. Это были работы таких авторов, как А. Тверски, Д. Канеман, М. Алле и др. Перечислим основные эвристики, выявленные этими работами [6]:

Суждение по представительности. Люди часто судят о вероятности того, что объект А принадлежит к классу Б только по схожести А на типовой объект класса Б, практически не учитывая вероятности, влияющие на эту принадлежность.

Суждение по встречаемости. Люди часто определяют вероятности событий по тому, как часто они сами сталкивались с этими событиями и насколько важными для них были эти встречи.

Суждение по точке отсчета. Если при определении вероятностей используется начальная информация как точка отсчета, то она существенно влияет на результат.

Сверхдоверие. Люди слишком доверяют своим суждениям, особенно в случаях, когда они выносят суждение о прошлых событиях.

Стремление к исключению риска. Люди соглашаются на средние и хуже средних альтернативы, чтобы избежать ситуации, в которых хотя бы при очень малых вероятностях возможны большие потери.

Для того чтобы учесть реальные черты человеческого поведения А.Тверским и Д. Канеманом была разработана теория проспектов. Проспектом называется игра (x, p, y, q) , где исход x осуществляется с вероятностью p , исход y с вероятностью q , нулевой исход – с вероятностью $1-q$. Ожидаемая полезность этой игры оценивается по формуле: $U = V(x) \cdot \Pi(p) + V(y) \cdot \Pi(q)$, где $V(x), V(y)$ - ценность исходов x и y , $V(0) = 0, \Pi(p), \Pi(q)$ - важность вероятностей p и q . Данная теория позволила учесть следующие поведенческие особенности человека: тенденцию придавать больший вес детерминированным исходам, изменять предпочтения при переходе от выигрышей к потерям, а также упрощать выбор путем исключения общих компонентов вариантов решений, но в силу недостаточно точно определенного характера процедуры «редактирования проспекта», допускающей применение сомнительных эвристических методов, также не смогла согласовать математическую теорию с иррациональным поведением человека.

Многокритериальная теория полезности (**Multi-Attribute Utility Theory, MAUT**) представляет собой дальнейшее развитие теории полезности [7].

Первая группа аксиом MAUT похожа на аксиомы теории полезности:

- полнота: может быть установлено соотношение между полезностью любых двух альтернатив: либо одна из них превосходит другую, либо они обе равны,
- транзитивность: из превосходства полезности альтернативы А над полезностью альтернативы В, превосходства полезности альтернативы В над полезностью альтернативы С, следует превосходство полезности альтернативы А над полезностью альтернативы С,
- Связь между отношением безразличия и слабым предпочтением: любые две альтернативы эквивалентны тогда и только тогда, когда каждая из них не менее предпочтительна, чем другая,

- Связь между отношением строгого и слабого предпочтения: альтернатива А строго предпочтительнее, чем альтернатива В, тогда и только тогда, когда неверно, что альтернатива В не менее предпочтительна, чем альтернатива А [8].

Вторая группа аксиом представляет собой условия независимости, позволяющие утверждать, что некоторые взаимоотношения между оценками альтернатив по одним критериям не зависят от оценок альтернатив по другим критериям. Набор аксиом этой группы может различаться для различных вариантов реализации МАУТ.

Если аксиомы первой группы и некоторые условия независимости выполняются, то из этого следует существование многокритериальной функции полезности в определенном виде.

Наиболее часто распространенное условие независимости – независимость по предпочтению, формулируется следующим образом: Критерий X_1 не зависит по предпочтению от критерия X_2 , если $\forall x_1, x_1' \in X_1, \exists a \in X_2 : (x_1, a) \geq (x_1', a) \Rightarrow (x_1, \beta) \geq (x_1', \beta), \forall \beta \in X_2$. Критерии X_1, \dots, X_n взаимно независимы по предпочтению, если все подмножества $S' \subseteq S = \{X_1 \times \dots \times X_n\}$ независимы по предпочтению от их дополнений S'^c в $\{X_1 \times \dots \times X_n\}$.

Для подхода МАУТ характерны следующие этапы:

1. разработать перечень критериев,
2. построить функции полезности по каждому из критериев,
3. проверить некоторые условия, определяющие вид функции полезности,
4. построить зависимость между оценками альтернатив по критериям и общим качеством альтернатив (многокритериальную функцию полезности, правило принятия решения), причем многокритериальная функция полезности определяется с помощью однокритериальных функций полезности $U_i(x)$ и других параметров,
5. оценить все имеющиеся альтернативы с помощью построенной многокритериальной функции полезности, выбрать наилучшую альтернативу.

Проверка критериев на условия независимости обычно представляет собой достаточно трудоемкий процесс и зачастую на практике проводится приближенно, что сказывается на математической корректности результатов, что является существенным недостатком данной теории. Еще одним недостатком является то, что ЛПР просят назначать весовые коэффициенты важности критериев, с помощью которых задается многокритериальная функция полезности. Существуют исследования, показывающие, что

человек не способен назначать критериям корректные численные веса, даже на базе нечисловых шкал. Большинство современных СППР, заставляющих ЛПР назначать весовые коэффициенты важности критериев, пытаются нивелировать этот недостаток, зачастую используя т.н. «sensitivity analysis», или «анализ чувствительности», т.е. обеспечивают немедленное графическое отображение результата для ЛПР в зависимости от назначенных им весов, организуя как бы итеративную процедуру принятия решения: ЛПР назначает веса, смотрит на результат и корректирует их до получения удовлетворяющего его результата. Применительно к данному случаю можно процитировать [9]: «Здесь мы встречаемся с очень типичным для подобных ситуаций приемом – «переносом произвола из одной инстанции в другую». Простой выбор компромиссного решения на основе мысленного сопоставления всех «за» и «против» каждого решения кажется слишком произвольным, недостаточно «научным». А вот маневрирование с формулой, включающей (пусть столь же произвольно назначенные) коэффициенты – совсем другое дело. Это уже «наука»! По существу же никакой науки тут нет, и нечего обманывать самих себя».

Метод «стоимость-эффективность». Достаточно часто используется в современных СППР, чаще всего как дополнительная опция. Состоит из трех этапов: построения модели стоимости, построения модели эффективности, синтеза оценок стоимости и эффективности и выбора альтернативы, соответствующей наиболее предпочтительному соотношению стоимости-эффективности [7]. Наиболее предпочтительное соотношение стоимости-эффективности чаще всего выбирается с помощью графика. Недостатком данного метода является неприменимость его в случае если стоимость (эффективность) выражается более чем одним критерием, т.к. переводя «лишние» критерии в ограничения или «свертывая» их в один глобальный критерий, выражающий стоимость (эффективность) мы привносим в задачу определенную степень произвола.

Методы компенсации. Данные методы основаны на идее уравнивания по полезности оценок альтернатив по разным критериям. Среди методов этой группы выделяются методы построения кривых безразличия и сравнение разностей оценок альтернатив по критериям. Психологами А. Тверским и Д. Канеманом было доказано, что люди чаще оценивают выигрыши и потери в относительных, нежели в абсолютных показателях [10], к тому же, используя вышеописанную эвристику риска, легко приходят к противоречиям при решении такого рода задач.

Прямые методы. Это методы, вычисляющие общую полезность альтернативы на основе ее оценок по критериям задачи безо всяких теоретических обоснований. В большинстве методов этой группы форма зависимости общей полезности альтернативы от ее

оценок носит тот же характер, что и у аксиоматических методов, поэтому эти методы также называют «двойниками аксиоматических методов», причем у этих «образов» аксиоматических методов, как правило, не выполняются те или иные аксиомы, следовательно, их трудно назвать математически корректными. Кроме того, часто параметры этой зависимости «напрямую» должны быть оценены ЛПР, что является еще одним существенным недостатком этих методов.

Наиболее распространенным методом из этой группы является метод взвешенной суммы, заключающийся в аддитивной свертке частных критериев: $F = \sum_{i=1}^m w_i f_i(x)$, где w_i -

весовой коэффициент i -го критерия, назначаемый ЛПР, $\sum_{i=1}^m w_i = 1$.

Метод аналитической иерархии (МАИ), основанный на работах Т.Саати, получил в настоящее время широкое распространение [7]. Постановка задачи, решаемой с помощью данного метода, кроме наличия альтернатив и характеризующих их критериев, предполагает также и наличие цели (целей), которые ЛПР хочет достичь в результате принятия решения. Задача представляется в форме иерархической структуры (hierarchical weighting), с несколькими уровнями, соответствующими цели (целям), критериям и альтернативам. Далее с помощью ЛПР производится попарное сравнение элементов каждого уровня, результаты которого переводятся в весовые коэффициенты для элементов этого уровня. При этом проверяется согласованность суждений ЛПР с помощью отношения согласованности. При успешном прохождении проверки для каждой альтернативы вычисляется величина, определяющая ее качество, с помощью коэффициентов важности, полученных по формуле $S_j = \sum_{i=1}^m w_i V_{ji}$, где S_j - показатель качества j -ой альтернативы по i -му критерию, V_{ji} - важность j -ой альтернативы по i -му критерию, w_i - весовой коэффициент i -го критерия.

Данный метод имеет два основных методологических недостатка. Во-первых, в [11] было показано, что введение новой альтернативы может, вообще говоря, привести к изменению отношения предпочтения между двумя другими альтернативами. Эта проблема получила название «rank reversals». Во-вторых, сама концепция иерархического взвешивания, несмотря на то, что призвана обеспечить более полное и корректное описание решаемой задачи, на практике зачастую приводит к обратным последствиям. Так, в [12] было показано, что разбиение цели на подцели зачастую ведет к возрастанию веса этой цели (см. рис. 2):

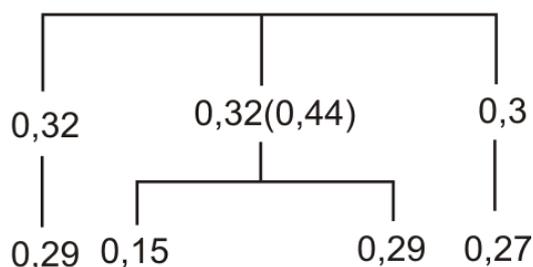


Рис. 2 Возрастание веса цели, разбитой на подцели.

Связано это с тем, что ЛПП не в состоянии достаточно скорректировать свои ответы с учетом изменения структуры дерева целей. В [13] была выявлена следующая тенденция: чем выше добавляется ветвь к дереву целей, тем больший вес она получает.

Согласно [14], при неиерархическом взвешивании сумма весовых коэффициентов гораздо ближе к 1, чем при иерархическом взвешивании, и их чаще всего нет необходимости нормировать (т.е. они определяются более точно).

Группа методов ELECTRE основана на подходе, определяющем бинарное отношение превосходства альтернатив по качеству (outranking relation)[15]. При использовании данных методов предпочтения ЛПП формируются в ходе процесса принятия решения. Для каждой пары альтернатив определяются индексы согласия и несогласия, при том предположении, что одна из них превосходит другую.

При заданных уровнях согласия и несогласия две альтернативы могут находиться в отношениях превосходства, эквивалентности или несравнимости. На множестве альтернатив выделяется ядро недоминируемых элементов, которые находятся либо в отношениях несравнимости, либо в отношениях эквивалентности. Изменяя уровни, можно сузить размер ядра до одной, наиболее предпочтительной для ЛПП альтернативы.

Достоинством этой группы методов является то, что индексы сравнения дают возможность учесть неточность входных данных, включая оценки, полученные от экспертов, данные методы подходят также и для поддержки группового процесса принятия решений. Недостатком этих методов является то, что подход, на котором они основаны, не гарантирует выполнения полноты сравнения и транзитивности. Известны случаи, когда в результирующих графах отношений между альтернативами появляются циклы.

В ходе дальнейших психологических исследований, направленных на изучение особенностей поведения человека в процессе принятия решений, были выявлены следующие факты[7]:

1. Человек вырабатывает решение методом проб и ошибок, при поддержке принятия решения человеком необходимы процедуры, в которых политика

ЛПР вырабатывается поэтапно, итеративно, такие процедуры должны позволять людям ошибаться и исправлять свои ошибки

2. Человека не только нельзя считать «точным измерительным устройством», некоторые измерения им могут быть сделаны только в вербальном виде с использованием отношений сравнения, наиболее психологически корректными для человека являются качественные измерения, проводимые на вербальных шкалах с развернутыми словесными оценками, а также словесные сравнения типа «лучше», «хуже», «одинаково».

В ответ на первый выявленный факт появились т.н. **человекомашинные процедуры (ЧМП)** или, как их еще называют, итеративные процедуры многокритериальной оптимизации, представляющие собой процедуры общения ЛПР и компьютера[7]. Они состоят из совокупности шагов, каждый из которых включает в себя фазу анализа, выполняемого ЛПР, и фазу расчетов, выполняемых компьютером. Компьютер, осуществляя фазу расчетов, вырабатывает вспомогательную информацию для ЛПР, а также, используя полученную на предыдущем шаге информацию от ЛПР, проводит дополнительные расчеты и вычисляет решение, соответствующее последней информации ЛПР. ЛПР, осуществляя фазу анализа, оценивает предъявленное решение или совокупность решений, определяет, присутствует ли среди предъявленных ему решений приемлемое (в этом случае ЧМП окончена), в противном случае ЛПР сообщает дополнительную информацию, с помощью которой компьютер вычисляет новое решение или совокупность решений.

По виду ЧМП подразделяются на прямые (в них ЛПР непосредственно назначает веса критериев и корректирует их на основе полученных решений, примером такой ЧМП является SIGMOP), процедуры оценки векторов и на процедуры поиска удовлетворительных значений критериев.

Одним из наиболее известных примеров ЧМП оценки векторов является процедура Дайера – Джофриона [16]. Сначала выбираются опорный критерий (наиболее важный для ЛПР) и какая-либо точка в критериальном пространстве. Берется небольшое изменение значения этого критерия в сторону улучшения от начального. ЛПР задаются вопросы вида: какое изменение по иному критерию эквивалентно заданному изменению опорного критерия? Ответы ЛПР определяют вектор, вдоль которого изменение глобального критерия

$C_{2n} = \sum_{i=1}^N w_i C_i$, где $C_i, i=1, \dots, N$ - частные критерии, будет наиболее эффективным. Вдоль этого направления делается шаг определенной длины и получаются новые значения по всем критериям. Совокупность этих значений (вектор) предъявляется ЛПР вместе с

первоначальным решением (соответствующим начальной точке). Далее перед ЛПР ставится вопрос: какое из решений лучше? Если лучше новое решение (обозначим его Y_1) то делается еще шаг вдоль этого же направления и вычисляется решение Y_2 . Далее, Y_1 , Y_2 предъявляются ЛПР. Если Y_2 лучше, то делается еще шаг в прежнем направлении и т.д. Если Y_1 лучше, чем Y_2 , то в точке Y_2 определяется новый градиент (направление) изменения глобальной целевой функции. Процедура заканчивается, если ЛПР признает очередное решение вполне для него удовлетворительным.

В процедурах поиска удовлетворительных значений критериев поочередно определяется приемлемое значение по каждому из критериев. Одним из наиболее известных примеров для таких процедур является процедура STEM [7].

Рассмотрим фазу расчетов и анализа этой процедуры.

В фазе расчетов проводится оптимизация по каждому критерию отдельно, при этом значения всех остальных критериев заносятся в таблицу вида:

Критерий	C_1	C_2	...	C_N
C_1	1	C_1^2	...	C_1^N
C_2	C_2^1	1	...	C_2^N
...
C_N	C_N^1	C_N^2	...	1

В этой таблице C_j^i - значение i -го критерия при оптимизации по j -му критерию. Естественно, что диагональные элементы равны 1, а все остальные меньше 1. После нормирования наибольшее значение каждого критерия равно 1, наименьшее-0. Любой столбец содержит значения соответствующего критерия, достигаемые при оптимизации по всем критериям. С помощью данной таблицы вычисляются индексы критериев.

Пусть α_i - среднее значение, взятое по всем элементам i -го столбца (кроме единицы).

Тогда λ_i (индекс i -го критерия) вычисляется из соотношений: $\frac{\lambda_i}{\lambda_j} = \frac{1-\alpha_i}{1-\alpha_j}$, $\sum_{i=1}^N \lambda_i = 1$. Индекс

критериев может быть назван коэффициентом внимания, которое следует уделять критерию при поиске решения. Пусть все элементы i -го столбца в данной таблице близки к 1, тогда среднее значение тоже близко к 1, $1-\alpha_i$ мало и соответствующий индекс мал. Действительно, если при оптимизации по другим критериям значение данного критерия близко к наилучшему, то ему вряд ли стоит уделять внимание. Наоборот, критерию, сильно

зависящему от изменений других критериев (α_i -мало), должны соответствовать большие значения индекса.

Далее проводится оптимизация по глобальному критерию вида $C_{zл} = \sum_{i=1}^N \lambda_i c_i$, где λ_i

определяются из вышеописанных соотношений. Решение, найденное при оптимизации, предъявляется ЛПР.

В фазе анализа ЛПР анализирует вектор значений критериев, найденный при оптимизации по глобальному критерию. Затем ему задается вопрос: все ли компоненты этого вектора имеют удовлетворительные значения? Если да, то решение получено. Если нет, то ЛПР указывает один критерий с наименее удовлетворительным значением.

ЛПР просят назначить для критерия с наименее удовлетворительным значением пороговое значение l_i , при достижении которого можно признать этот критерий имеющим удовлетворительное значение. Это ограничение добавляется к совокупности линейных равенств и неравенств, определяющих область D допустимых значений переменных. Таким образом, возникает уже новая область допустимых значений. Следующий шаг начинается с фазы расчетов при новой области допустимых значений.

Выделим общие недостатки, характерные для человекомашинных процедур:

- Существенная зависимость ценности результатов от адекватности модели задачи принятия решений
- ЛПР зачастую рассматривается как «точный измерительный инструмент», не учитываются выявленные психологами человеческие эвристики и склонность к качественной оценке факторов задачи
- Редко, где обсуждается вопрос о фактической сходимости этих процедур

Отметим, что среди исследователей задач многокритериальной оптимизации широкое распространение получила идея построения множества Парето и дальнейшая организация работы ЛПР на этом множестве, часто с использованием ЧМП.

Здесь хотелось бы упомянуть о **методе достижимых целей**, созданном А.В. Лотовым, В.А. Бушенковым и др. [17]

Этот метод позволяет ЛПР проводить графический анализ множества Парето.

Множество достижимых целей для произвольной пары критериев состоит из всех возможных сочетаний значений этой пары критериев при фиксированных значениях остальных критериев задачи.

Естественно, что если сравнивать все сечения множества достижимых целей поочередно для выбора определенного варианта из недоминируемого множества, такой

процесс поддержки принятия решения становится достаточно трудоемким для ЛПР с возрастанием размерности задачи.

Поэтому у авторов метода возникла идея – о необходимости представления сечений на одном рисунке. Они пришли к определению оболочки Эджворта-Парето (ОЭП) множества достижимых целей как совокупности достижимых целей, пополненных всеми доминируемыми ими критериальными точками. В этом случае имеет место полезное свойство: недоминируемые границы множества достижимых точек и ее ОЭП совпадают (см. рис. 3, 4):

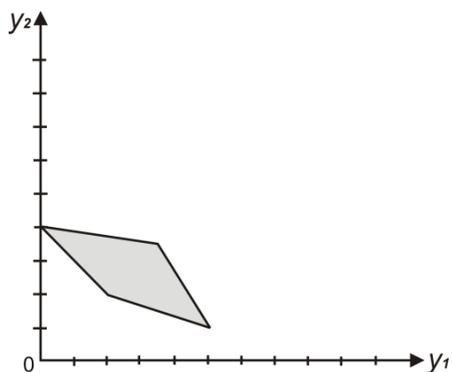


Рис. 3 Сечение множества достижимых целей по критериям y_1, y_2 .

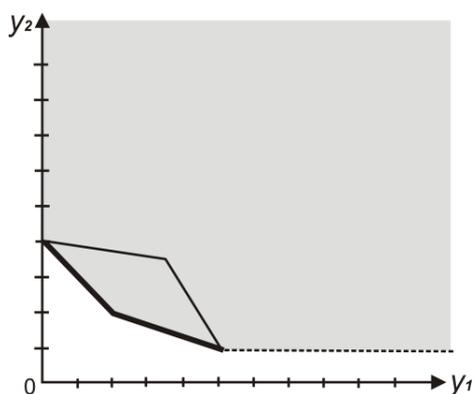


Рис. 4 ОЭП множества достижимых целей.

Это свойство позволило авторам метода перейти к т.н. картам решений, на которых сечения ОЭП наложены одно на другое (см. рис. 5)

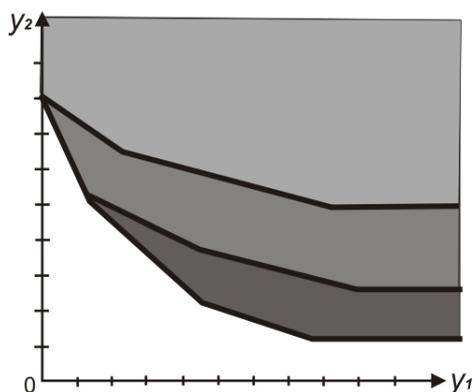


Рис. 5 Карта решения.

На таких картах решения цветом выделяются области, соответствующие определенным значениям оценок по другим критериям задачи.

Пользователь выбирает наиболее предпочтительное с его точки зрения решение на одной из эффективных границ, компьютер производит расчет и визуализацию решения, ведущего к выбранной цели. Авторами была разработана диалоговая процедура, поддерживающая процесс принятия решения с помощью данного метода.

Методы аппроксимации эффективных границ основаны на комбинации методов свертывания систем линейных неравенств, предложенных Фурье, а также методов оптимизации. Для линейных задач аппроксимация осуществляется многогранниками, для нелинейных – простыми фигурами (шарами, кубами и т.д.)

Авторы отмечают, что данный метод может использовать человек, не имеющий математического или компьютерного образования, в то время как для анализа и интерпретации полученного решения, обычно требуется иметь знания, выходящие за пределы того, что можно требовать от неспециалиста.

В ответ на второй факт, выявленный в ходе психологических исследований, изучавших особенности поведения человека в ходе процесса принятия решения, появились методы, направленные на то, чтобы как можно большую часть информации от ЛПР получить в качественном, психологически корректном для него виде.

Метод Подиновского. Данный метод интересен тем, что автору удалось освободиться от необходимости ввода весовых коэффициентов важности критериев с помощью ЛПР [4]

Информация о сравнительной важности критериев задается сообщениями от ЛПР, имеющими один из следующих видов:

- Критерий i важнее, чем критерий j (iBj)
- Критерии i и j равноценны (iSj)
- Набор критериев (i_1, \dots, i_l) важнее, чем набор критериев (j_1, \dots, j_m)
- Наборы критериев (i_1, \dots, i_l) и (j_1, \dots, j_m) одинаковы по важности

Полученная информация используется для сужения множества Парето, формируя отношение более сильное, чем отношение Парето. Рассмотрим случай, когда ЛПР дает информацию о двух критериях (более общий случай, когда ЛПР рассматривает между собой наборы критериев по существу не отличается от него). Пусть дана альтернатива x , альтернатива x^{ij} получена из x путем перестановки оценок по критериям i и j . Тогда, если от ЛПР получено сообщение о равноценности критериев i и j , то альтернативы x и x^{ij} считаются эквивалентными (xIx^{ij}). Если же ЛПР считает, что критерий i важнее критерия j ,

то из двух альтернатив наиболее предпочтительной считается та, у которой больше оценка по i -му критерию. Если $x_i > x_j$, то x предпочтительнее, чем x^{ij} (xPx^{ij}). Далее, расширяется отношение Парето: $xR''y \Leftrightarrow \exists z : (yPz \vee yIz) \wedge xPar''z$, где R'' - бинарное отношение, более сильное, чем паретовское, $xPar''z \Leftrightarrow \forall i = 1, \dots, n, x_i \geq z_i \wedge x \neq z$.

С помощью введенного бинарного отношения R'' множество Парето удастся значительно сузить, особенно в случае равноценности всех критериев (приблизительно в $n!$ раз, если критериев – n). Существенным недостатком метода является то, что он применим только если значения всех критериев задачи принадлежат одному и тому же множеству, для неоднородных критериев определения важности опять же сводятся к определению коэффициентов важности критериев. Вторым существенным недостатком является то, что при построении бинарного отношения R'' используется операция транзитивного замыкания и тем самым предполагается, что предпочтение ЛПП заведомо транзитивно, данное предположение никак не проверяется.

Метод порядковой оптимизации, предложенный в [4], аппроксимирует структуру предпочтения ЛПП с помощью разностного отношения и порядкового отношения. Верхнее сечение порядкового отношения состоит из множеств, задаваемых равенствами или неравенствами вида:

$$y_j R 0, \text{ где } R \in \{<, =, >\}.$$

В случае строгих шкал квадрант, задаваемый неравенствами вида:

$$w_j y_j > 0, \text{ где } w_j \in \{-1, 1\}, j = \overline{1, m}, m - \text{ количество критериев, кодируется мономом } \bigwedge_{j=1}^m u_j^{\sigma_j}, \text{ где } u_j - \text{ булевская переменная, } \sigma_j \in \{-1, 1\} \text{ обозначает наличие или отсутствие отрицания.}$$

После объединения $k, k \leq 2^m$ квадрантов верхнего сечения получается полином следующего вида:

$$P_Q(u) = \bigvee_{i=1}^k \bigwedge_{j=1}^m u_j^{\sigma_j}, \text{ обладающий свойством } xQx^* \Leftrightarrow P_Q(\text{sgn}(y_1 - y_1^*), \dots, \text{sgn}(y_m - y_m^*)) = 1.$$

Для отношений в нестрогих шкалах авторы вводят «многоэтажную» булевскую запись, с помощью полинома, общая схема записи которого имеет вид:

- (l_0) компонента n ,
- $(l_1), \dots, (l_n)$ компонента $n-1$,
- $(l_{1,2}), \dots, (l_{n-1,n})$ компонента $n-2$,

...

$(l_{1,...,n-1}), \dots, (l_{2,n})$ компонента I .

Запись l_{i_1}, \dots, l_{i_k} означает, что здесь описываются квадранты, у которых нулю равны координаты с номерами i_1, \dots, i_k , эта запись находится в $n-k$ компоненте.

Таким образом, для того, чтобы сузить множество Парето достаточно упорядочить критерии по важности и найти аппроксимирующий полином, соответствующий этому упорядочению. Как отмечают авторы метода, критерии задачи могут иметь произвольную природу (в отличие от требований метода Подиновского). Тем не менее, к существенным недостаткам метода можно отнести как то, что не отслеживаются ошибки ЛПП (в частности, противоречивость получаемой от него информации), так и то, что сложно построить аппроксимирующий полином в случае нестрогих шкал.

Качественные методы, разработанные О.И.Ларичевым сравнительно недавно, учитывают когнитивные и поведенческие аспекты поведения ЛПП. Наиболее известным из них является метод ЗАПРОС [15].

В данном методе все критерии оцениваются с помощью вербальных порядковых шкал. На основе предпочтений ЛПП он формирует единую порядковую шкалу (ЕПШ), формируя решающее правило, с помощью которого можно будет произвести выбор среди любых альтернатив, которые оцениваются с помощью использованных вербальных шкал.

Для начала строятся ЕПШ для двух критериев. Пусть это критерии i и j . ЛПП предлагают сравнить пару гипотетических альтернатив, одна из которых получена изменением оценки в худшую сторону по критерию i , а другая по критерию j , оценки по остальным критериям у обеих альтернатив наилучшие. Худшая по мнению ЛПП альтернатива далее сравнивается с альтернативой, полученной из лучшей путем понижения на одну градацию худшей оценки. И т.д.

О.И.Ларичев вводит определение: два критерия называются независимыми по изменению качества, если ЕПШ, построенная для оценок по этим критериям, остается неизменной при любых одинаковых оценках по другим критериям. Проверка условий независимости по изменению качества выполняется с помощью построения ЕПШ по шкалам те же критериев, только с изменением оценок в лучшую сторону, при наихудших оценках по остальным критериям. Построенная ЕПШ сравнивается с проверяемой, если они совпадают, то критерии полагают независимыми по изменению качества.

В методе ЗАПРОС опрос ЛПП у двух опорных ситуаций (при наилучших оценках по остальным критериям и при наихудших оценках по остальным критериям) осуществляется

для всех $N(N-1)/2$ пар критериев. Далее парные ЕПШ объединяются в общую ЕПШ по стандартной процедуре, т.н. разборке графа. В ходе построения общей ЕПШ выявляется противоречивость ответов ЛПР (если на каком-то этапе разборки графа нельзя выделить недоминируемую критериальную оценку, то это свидетельствует о противоречивой информации). Противоречивые сравнения предъявляются ЛПР для анализа. Преимуществами метода, также как и всех остальных методов этой группы, являются:

- Все вопросы просты и понятны для ЛПР, они формулируются на естественном для него языке
- Учитывается и обрабатывается факт наличия противоречивой информации от ЛПР
- Любые сравнения качества альтернатив могут быть объяснены на естественном для ЛПР языке

Существенным недостатком данного метода, равно как и других методов этой же группы, является большая трудоемкость для ЛПР, растущая пропорционально размерности задачи. В самом худшем случае число обращений к ЛПР будет равно $0,25N(N-1)Q(Q-1)$, где N – количество критериев, Q – количество оценок на шкале.

1.3. Последние тенденции в разработке методов принятия решений. Современные многокритериальные СППР.

В 2006 г. журнал OR/ MS Today, выпускаемый Институтом исследования операций и менеджмента (Institute for Operations Research and the Management Sciences) провел восьмой по счету международный опрос среди организаций, занимающихся продажей СППР. 12 компаний предоставили для исследования 38 программных пакетов. Рассмотренные программные пакеты варьировались от бесплатных, имеющих демо-версии для скачивания через Интернет, до стоящих несколько тысяч долларов. Как отмечают исследователи журнала, рынок систем СППР остается стабильно постоянным – большинство организаций, занимающихся продажей СППР, уже участвовали в предыдущих опросах, проводимых журналом.

В состав рассматриваемых программных пакетов вошло 17 многокритериальных СППР:

Продукт	Организация-продавец
1000Minds	1000Minds Ltd
Equity3	Catalyze Ltd
HiPriority	Krysalis Ltd
Hiview3	Catalyze Ltd
IDS Multicriteria Assessor	Intelligent Decision Systems Ltd
InSight	Krysalis Ltd
Logical Decisions 5.1	Logical Decisions
Logical Decisions Portfolio	Logical Decisions

OnBalance	Krysalis Ltd
OnRequest	Krysalis Ltd
Opinions-Online	Systems Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology
RICH Decisions	Systems Analysis Laboratory, TKK
RPM-Decisions	Systems Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology
Smart-Swaps	Systems Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology
Web-HIPRE	Systems Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology
WINPRE	Systems Analysis Laboratory, Helsinki University of Technology

Рассмотрим поподробнее некоторые из них (представляющие наибольший интерес с точки зрения используемых в них методов).

1000Minds

Компания-продавец утверждает, что данный программный продукт кроме ранжировки и выбора наилучшей альтернативы также может использоваться для общего анализа: выяснения предпочтений покупателей и тестирования новых концепций какого-либо коммерческого продукта. В поставку программного продукта входит набор практических примеров – математических моделей задач принятия решений [23].

Относительная важность критериев в данном программном продукте определяется с помощью весов. Каждый критерий имеет несколько категорий, оценивающих его. Например, «квалификация» - «плохая», «средняя», «хорошая», «отличная». В ходе работы программы данным категориям сопоставляется определенное число очков. Для выбора наилучшей альтернативы используется функция полезности, имеющая аддитивную структуру.

В этой СППР зависимость критериев не учитывается. Метод многокритериального анализа, использующийся в программе, называется PAPRIKA.

Пусть даны 3 критерия: a,b,c, каждый из которых оценивается двумя категориями- 1 и 2. В этом случае имеем 6 переменных: $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$. Тогда возможны 8 альтернатив с итоговой оценкой:

$$\begin{aligned} 222 &= a_2 + b_2 + c_2, 221 = a_2 + b_2 + c_1, 212 = a_2 + b_1 + c_2, 122 = a_1 + b_2 + c_2, 112 = a_1 + b_1 + c_2, \\ 121 &= a_1 + b_2 + c_1, 211 = a_2 + b_1 + c_1, 111 = a_1 + b_1 + c_1 \end{aligned} \quad \Pi$$

усть $a_2 = 2, b_2 = 3, c_2 = 1$, тогда $222=2+3+1=6$, т.е. альтернативе, отвечающей профилю 222, соответствует оценка 6.

В данном методе используется попарное сравнение. Перед его проведением генерируются неопределенности в системе, которые возникают из уравнений вида (1), а точнее тех пар профилей, описываемых этими уравнениями, чьи попарные сравнения априори неопределены. Это такие пары профилей, в которых по крайней мере один из критериев одного профиля оценивается наибольшей категорией, и по крайней мере один из

критериев оценивается наименьшей категорией. Т.е. ни один из профилей в паре не доминирует над другим по всем критериям.

Некоторые неопределенности могут быть редуцированы: $a_2 + b_2 + c_1, a_2 + b_1 + c_2$ редуцируются до $b_2 + c_1$ и $b_1 + c_2$. Эта же неопределенность «подходит» для пары профилей $a_1 + b_2 + c_1, a_1 + b_1 + c_2$. Неопределенности классифицируются с помощью числа критериев, которые они содержат. Это число называется степенью неопределенности.

Для генерации неопределенностей возможных профилей используются разные подходы. В процессе генерации неопределенности редуцируются, из них создается массив (без повторов), предъявляемый в дальнейшем ЛПР. ЛПР по очереди предлагают неопределенности, после каждого его ответа список неопределенностей уменьшается (просматриваются также все неопределенности, входящие в массив, которые могут быть устранены, предполагая транзитивность предпочтений ЛПР). Когда все неопределенности устранены, все равенства/ неравенства приводятся к форме, удобной для решения задачи с помощью ЛП: например, $a_2 + b_2 = a_3 + b_1 \rightarrow a_2 + b_2 - a_3 - b_1 = 0, a_2 + b_3 \geq a_3 + b_2 \rightarrow a_2 + b_3 - a_3 - b_2 \geq 1$, где 1- выражает степень слабости неравенства.

Далее решается задача ЛП, с помощью ЛП находятся оценки в баллах для каждой переменной, входящей в задачу, в данном случае для $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$.

Программно процесс принятия решения выглядит следующим образом:

Сначала пользователь задает критерии и категории, оценивающие их. Затем отвечает на вопросы выбора между двумя гипотетическими альтернативами, с двумя критериями за один раз. Например:

«Какого кандидата вы бы предпочли нанять?»

а) самая высокая квалификация: бакалавр

б) опыт работы: 3-10 лет

или:

с) самая высокая квалификация: доктор наук

д) опыт работы: <3 лет или эти альтернативы одинаково предпочтительны?»

Вопросы такого вида повторяются, пока не наберется достаточной информации для ранжировки альтернатив. После этого программа автоматически оценивает каждую альтернативу и ранжирует их. Создается система оценки, кодирующая предпочтения пользователя, которая может быть использована повторно, при появлении новых или исчезновении старых альтернатив. Весь процесс решения записывается в файл-отчет,

который придает прозрачность процессу решений, помогает дальнейшему обсуждению результатов.

Многокритериальные СППР, созданные Университетом технологии Хельсинки (Web-HPRE, PRIME Decisions, Smart Swaps).

Web-HPRE [24] используют так называемое «дерево значений» (value tree), которое представляет собой иерархические цели и относящиеся к ним критерии. Идея использования дерева значений основана на том, что на начальном этапе принятия решений участвуют два вида целей: основные, выражающие его интересы, и вспомогательные, оказывающие помощь в создании новых альтернатив, развивающие модели задачи.

Существует два вида иерархий целей [25]:

- иерархия основных целей, включающая в себя только основные цели. Цели более высокого уровня полностью определяются целями нижележащих уровней, любой набор целей нижележащего уровня является взаимоисключающим, любая цель более высокого уровня имеет как минимум две цели нижнего уровня, соединенные с ней.
- вспомогательная совокупность целей может включать в себя как вспомогательные, так и основные цели, цели нижележащего уровня представляют собой частные случаи целей более высокого уровня, набор вспомогательных целей нижнего уровня не обязательно полным образом описывает цели более высокого уровня, находящиеся непосредственно над ними. Цель более высокого уровня может иметь только одну цель более низкого уровня, связанную с ней.

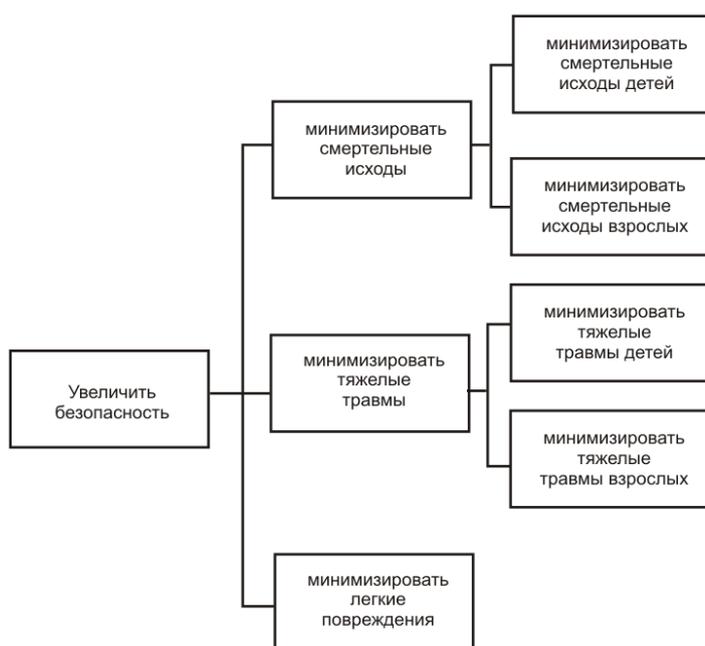


Рис. 6 Иерархия основных целей.

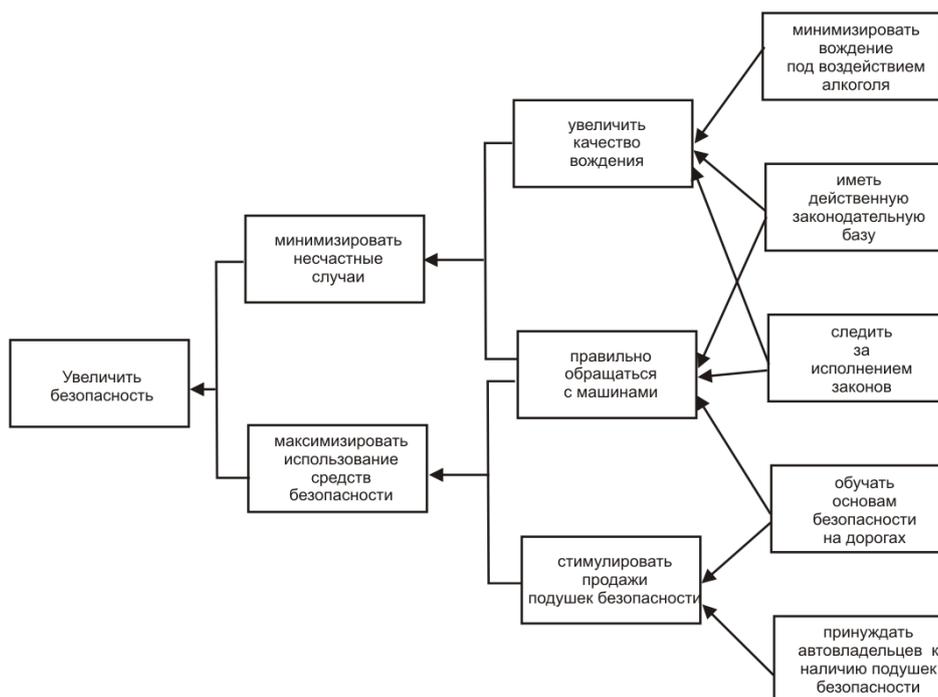


Рис. 7 Иерархия вспомогательной совокупности целей.

Для построения таких структур чаще всего используется подход «сверху вниз», т.е. определяется основная цель, которая затем делится на подцели. Эта структура доопределяется до тех пор, пока не станет возможным задать конкретные значения для самого нижнего уровня иерархии.

Построение однокритериальных функций полезности

В построении такой функции выделяют два этапа: выбор диапазона значений и определение значений.

На первом этапе могут выделяться следующие виды диапазонов: актуальный (действительный) определяется с помощью максимальной и минимальной оценки по данному критерию по всем альтернативам, приемлемый - определяется теми объектами, которые ЛПР хочет принять во внимание, доступный, теоретически достижимый.

Но выбор диапазона не должен влиять на ранжировку альтернатив. Достоинство большого диапазона в том, что легче генерировать новые альтернативы, если они по оценке по данному критерию значительно отличаются от исходного набора альтернатив. С другой стороны, если выбирается слишком большой диапазон, то существующие альтернативы по своим оценкам как бы вместе группируются посередине этого интервала, что приводит к затруднению в выборе.

Для определения значений может использоваться любой из методов, изложенных ниже.

Прямая оценка (Direct Rating)

В методе прямой оценки самая лучшая и худшие оценки для каждого критерия соотносятся со значением 0 и 100 соответственно. ЛПР ранжирует оценки альтернатив по критерию, у него выясняются причины- обоснования предпочтений. Далее ЛПР просят определить относительное значение оценки каждой альтернативы так, чтобы относительная разница между ними прямо пропорционально отображала силу предпочтения между альтернативами. Затем проверяется непротиворечивость – ЛПР задаются вопросы о соседних оценках на шкале. Процесс оценки итеративен и продолжается, пока ЛПР не будет удовлетворен полученными значениями оценок по критерию.

Такой метод используется в основном, когда оценки по критерию – качественные.

Оценка по категориям

Все возможные ответы ЛПР «урезаются» до определенного числа оценок. Каждой такой оценке ставится в соответствие число от 0 до 1. Например:

категория	«плохо»	«удовлетворительно»	«хорошо»
Уровень зарплаты	<2100	2100-2500	>2500
оценка	0	0,75	1

Ratio estimation (приближенная оценка соотношений)

Одна из альтернатив выступает как бы стандартом и ЛПР сравнивает оценки остальных альтернатив по критерию с помощью соотношений. Например, 42 раб. ч в неделю в 1.5 раза хуже чем 37.5 раб. ч в неделю. Лучшей альтернативе дается 1 очко, значения оценок остальных альтернатив вычисляются с помощью введенных соотношений.

Difference Standard Sequence

ЛПР определяет уровни оценки по критериям x_0, x_1, \dots, x_n такие, что возрастание силы предпочтения между x_i и x_{i+1} одинакова для $i = 0, \dots, n-1$. Результирующая последовательность уровней оценок значений по критерию, равномерно распределенных называют стандартной последовательностью – standard sequence. $v(x_{i+1}) - v(x_i) = k, \forall i = 1, \dots, n-1, k > 0$. Так как функция значений индифферентна к аффинным преобразованиям, то k может быть определена произвольным образом. Пусть $k = 1/n, v(x_0) = 0 \Rightarrow v(x_i) = i/n, \forall i = 0, \dots, n$.

Bisection method (метод деления пополам)

ЛПР представляют две оценки по критерию и предлагают определить оценку по критерию, которая, согласно его предпочтениям, находится между ними, посередине. Т.е.

определяется самая худшая и самая лучшая оценки по критерию: x_{\min}, x_{\max} . Полагаются $v(x_{\min}) = 0, v(x_{\max}) = 1$. ЛПР предлагают определить число $m_1 : (x_{\min}, m_1) \approx (m_1, x_{\max})$. (x_i, x_j) - разница между значениями x_i, x_j . Тогда $v(m_1) = 1/2v(x_{\min}) + 1/2v(x_{\max}) = 0,5$. Для m_2 между x_{\min} и m_1 и m_3 между m_1 и x_{\max} имеем:

$m_2 = 1/2v(x_{\min}) + 1/2v(m_1) = 0,25, m_3 = 1/2v(m_1) + 1/2v(x_{\max}) = 0,75$. До достижения необходимой точности продолжаем вычислять m_i .

Назначение весовых коэффициентов важности критериев

Для деревьев значений используются два способа:

- 1) неиерархическое взвешивание – веса определяются только для критериев
- 2) иерархическое взвешивание – для каждого уровня иерархии структуры веса определяются отдельно, и затем перемножаются по направлению сверху вниз, для того, чтобы получить веса нижележащих уровней.

Использующиеся методы назначения весовых коэффициентов важности критериев

SMART – Simple MultiAttribute Rating Technique

ЛПР просят дать 10 очков наименее важному для него критерию. Затем остальные критерии ЛПР сравнивает с ним по важности, им назначаются очки >10 . Затем все числа очков, назначенные критериям, нормируются: $w_i = \frac{p_i}{\sum_{j=1}^n p_j}$. p_i – очки, назначаемые i -му критерию, w_i - весовой коэффициент i -го критерия.

Методы, основанные на ранжировании (Rank based)

Здесь ЛПР просят проранжировать критерии согласно его предпочтениям, затем вычисляют весовые коэффициенты с помощью математических формул, учитывающих ранжировку, полученную от ЛПР. В следующей таблице представлены формулы для вычисления весового коэффициента w_j и нормированного весового коэффициента w_j' для j -го критерия с местом R_j в ранжировке критериев.

Название метода	w_j	w_j'
Rank sum	$(n + 1 - R_j)$	$\frac{2(n + 1 - R_j)}{n(n + 1)}$
Rank reciprocal	$1 / R_j$	$\frac{1}{R_j \sum_{i=1}^n \frac{1}{i}}$

SMARTER (centroid)	$\sum_{i=R_j}^n 1/i$	$\frac{1}{n} \sum_{i=R_j}^n \frac{1}{i}$
Rank exponent	$(n+1-R_j)^z, z > 0$	$\frac{(n+1-R_j)^z}{\sum_{i=1}^n (n+1-i)^z}$

Метод SWING

Пусть x_i^* самое лучшее значение и x_i^0 самое худшее значения критерия X_i . Пусть $a^0 = (x_1^0, \dots, x_n^0)$ худшая по вектору оценок альтернатива. В этом методе ЛПП просят рассмотреть эту альтернативу, выбрать один критерий, допустим, X_i и заменить его значение на x_i^* . Оценке по критерию x_i^* дается 100 очков. Имеем: $V(a^0) = 0, a^i = (x_1^0, \dots, x_{i-1}^0, x_i^*, x_{i+1}^0, \dots, x_n^0), V(a^i) = w_i v_i(x_i^*) = 100$

Затем ЛПП просят выбрать другой критерий, чтобы заменить его значение лучшим значением и оценить эту альтернативу в очках, по отношению к предыдущей альтернативе с замещением и т.д. Процедура продолжается, пока не будут введены все весовые коэффициенты. Затем полученные весовые коэффициенты нормируются.

Многокритериальная функция полезности

Используются следующие виды многокритериальных функций полезности:

Аддитивная, $U(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n w_i u_i(x_i), \sum_{i=1}^n w_i = 1$. Функция такого вида применима,

только если критерии являются взаимно независимыми по предпочтению.

Мультипликативная, $U(x_1, \dots, x_n) = \frac{1}{K} [\prod_{i=1}^n K k_i u_i(x_i) + 1] - 1$, где K - ненулевое решение

уравнения $K + 1 = \prod_{i=1}^n (1 + K k_i)$. k_i -общая «полезность» альтернативы, имеющей самое лучшее значение по критерию X_i и самые худшие значения по остальным критериям.

Мультилинейная, $U(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n w_i u_i(x_i) + \sum_{i=1}^n \sum_{j>i}^n k_{ij} u_i(x_i) u_j(x_j)$.

Метод PRIME

Иногда ЛПП не способен ввести точные значения своих предпочтений. В этом случае возможно использовать интервалы, как для весов критериев, так и для оценок альтернатив по критериям.

Тогда итоговые оценки альтернатив тоже находятся в некотором интервале.

Использование интервалов подходит и в таких ситуациях, как групповое принятие решений – конфликтующие мнения могут быть выражены с помощью интервалов, содержащих индивидуальные предпочтения участников группы.

Для поддержки процесса принятия решений в таких ситуациях был разработан метод PRIME (Preference Ratios in Multiattribute Evaluation). Здесь не требуется использование числовой шкалы, могут использоваться как точные, так и неточные утверждения о предпочтениях.

Функция полезности имеет аддитивную структуру: $U(x) = \sum_{i=1}^N w_i u_i^N(x_i) = \sum_{i=1}^N u_i(x_i)$. Где

N - число критериев в дереве значений, x_i - оценка, соответствующая критерию X_i , $u_i(x_i) = w_i u_i^N(x_i)$ - взвешенная нормированная оценка, соответствующая критерию X_i . Данный вид функции полезности предполагает взаимную независимость критериев по предпочтению.

Пусть x_i^*, x_i^0 - самая лучшая и худшая оценки, соответствующие критерию X_i . Для нормированной однокритериальной функции полезности u_i имеем

$$\begin{cases} u_i^N(x_i^0) = 0 \\ u_i^N(x_i^*) = 1 \end{cases}$$

Тогда, если положить $u_i(x_i^0) = 0$, то

$$U(x) = \sum_{i=1}^N u_i(x_i) = \sum_{i=1}^N [u_i(x_i^*) - u_i(x_i^0)] \frac{u_i(x_i) - u_i(x_i^0)}{u_i(x_i^*) - u_i(x_i^0)} = \sum_{i=1}^N w_i u_i^N(x_i).$$

Теперь, становится возможным выразить весовые коэффициенты важности критериев и нормированные однокритериальные функции полезности с помощью «разницы значений»:

$$w_i = u_i(x_i^*) - u_i(x_i^0), u_i^N(x_i) = \frac{u_i(x_i) - u_i(x_i^0)}{u_i(x_i^*) - u_i(x_i^0)} = \frac{u_i(x_i) - u_i(x_i^0)}{w_i}.$$

Кроме того, должно выполняться соотношение $\sum_{i=1}^N u_i(x_i^*) = \sum_{i=1}^N w_i = 1$.

В данном методе вычисление отношений предпочтения основано на следующем:

1) Порядковая ранжировка. Пусть ЛПР предпочитает оценку x_i^j оценке x_i^k , тогда должно выполняться $u_i(x_i^j) - u_i(x_i^k) > 0$. Т.е. порядковая ранжировка предполагает набор линейных ограничений на однокритериальные функции полезности.

2) Соотношения разницы предпочтений (Численная ранжировка). Пусть

$$L \leq \frac{u(x^j) - u(x^k)}{u(x^l) - u(x^m)} \leq U. \quad \text{Тогда} \quad \begin{cases} -u(x^j) + u(x^k) + L(u(x^l) - u(x^m)) \leq 0 \\ u(x^j) - u(x^k) - U(u(x^l) - u(x^m)) \leq 0 \end{cases}.$$

3) Полные сравнения (holistic comparisons). В этом случае для выявления отношения предпочтения используется как порядковая, так и численная ранжировка в отношении значений многокритериальной функции полезности альтернатив, участвующих в задаче.

Метод PRIME использует вышеописанные уравнения и неравенства, а также методы линейного программирования для того, чтобы получить значения однокритериальных функций полезности и весовые коэффициенты.

Весовые коэффициенты критериев могут быть определены с помощью расширенного метода SWING:

- 1) Выбрать наиболее важный критерий в качестве точки отсчета, X_{ref} и установить ему весовой коэффициент $w_{ref} = 100$.
- 2) Установить интервалы из диапазона $[L, U]$ весовым коэффициентам остальных критериев в соответствии с их важностью для ЛПР по отношению к X_{ref} .

Задание весовых коэффициентов с помощью интервалов ведет к следующим неравенствам:

$$\frac{L}{100} \leq \frac{w_i}{w_{ref}} \leq \frac{U}{100} \Leftrightarrow \frac{L}{100} \leq \frac{u_i(x_i^*) - u_i(x_i^0)}{u_{ref}(x_i^*) - u_{ref}(x_{ref}^0)} \leq \frac{U}{100}$$

Из неравенств, полученных с помощью диалога с ЛПР, выяснения его предпочтений, с помощью методов линейного программирования, получаются:

- 1) Оценки альтернатив с помощью многокритериальной функции полезности, выраженные в виде интервалов:

$$U(x) \in [\min \sum_{i=1}^N u_i(x_i), \max \sum_{i=1}^N u_i(x_i)]$$

- 2) Весовые коэффициенты критериев, выраженные в виде интервалов:

$$w_i \in [\min\{u_i(x_i^*) - u_i(x_i^0)\}, \max\{u_i(x_i^*) - u_i(x_i^0)\}]$$

Используются следующие структуры предпочтений:

Абсолютное доминирование: Альтернатива x^j доминирует альтернативу x^k , если не пересекаются интервалы их оценок, полученных с помощью многокритериальной функции полезности, т.е. $\min \sum_{i=1}^N u_i(x_i^j) > \max \sum_{i=1}^N u_i(x_i^k)$.

Парное доминирование. Альтернатива x^j доминирует альтернативу x^k , если $\max(U(x^j) - U(x^k)) > 0 \Leftrightarrow \max(\sum_{i=1}^N u_i(x^j) - \sum_{i=1}^N u_i(x^k)) = \max(\sum_{i=1}^N w_i(u_i^N(x^j) - u_i^N(x^k))) > 0$

Правила принятия решений.

Maximax. Выбирается альтернатива с наибольшим возможным значением из правой границы интервала, представляющего ее общую оценку.

Maximin. Выбирается альтернатива, для которой наименьшее возможное значение из интервала, представляющего ее общую оценку, является наибольшим значением среди всех наименьших возможных значений из интервалов, представляющих общие оценки всех альтернатив.

Minimax regret. Выбирается альтернатива, для которой самая большая потеря общей оценки

$\max_{i,j \neq k} [\max(\sum_{i=1}^N u_i(x_i^j) - \sum_{i=1}^N u_i(x_i^k))]$ является наименее существенной.

Central values. Выбирается альтернатива, для которой середина интервала, представляющего ее общую оценку, является наибольшей среди всех середин интервалов, представляющих общие оценки всех альтернатив.

Even Swaps. Метод «равноценного обмена»

Данный метод был разработан в 1998 г [26]. Он основан на взаимных уступках значений по критериям. При «равноценном обмене» оценка альтернативы по одному критерию изменяется в худшую сторону. Это изменение компенсируется равноценным, согласно предпочтениям ЛПР, изменением в лучшую сторону оценки альтернативы по другому критерию. Полученная альтернатива эквивалентна исходной и может быть использована вместо нее. Цель метода – выработать набор таких уступок, которые либо сделают несущественными некоторые критерии (в силу того, что все альтернативы будут иметь по таким критериям одинаковые оценки), либо сделают некоторые альтернативы доминируемыми, а доминируемые альтернативы можно будет исключить из списка рассматриваемых альтернатив. Так же можно исключать из списка практически доминируемые альтернативы. Определение: альтернатива x практически доминирует альтернативу y , если оценки y ненамного лучше оценок x по нескольким критериям, но оценки x значительно превосходят оценки y по большему количеству критериев.

В СППР «Smart Swaps» данный метод используется вместе с методом PAIRS (Preference Assessment by Imprecise Ratio Statements). PAIRS был создан в 1992 г. Как и вышеописанный метод PRIME, он допускает использование интервалов при оценке весов и оценок альтернатив по критериям; общие оценки альтернатив в виде интервалов и отношения доминирования вычисляются с помощью решения серии задач ЛП.

В СППР «Smart Swaps» методы Even Swaps и PAIRS работают вместе по следующей схеме:

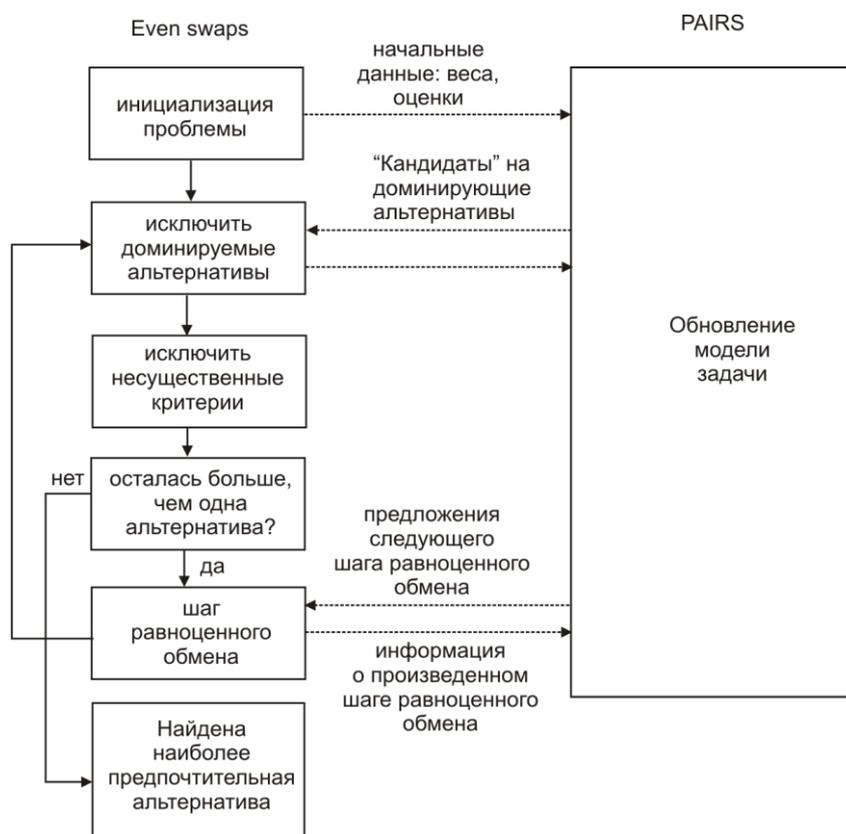


Рис. 8 Схема совместной работы методов Even Swaps и PAIRS в СППР «Smart Swaps».

Введем обозначение шага равноценного обмена: $i : x_i \rightarrow x'_i, j : x_j \rightarrow x'_j$.

Так как предполагается, что информация от ЛПР может быть получена не только в виде точных значений, но и интервалов значений, то используется отношение «попарное доминирование». Определение. Альтернатива x доминирует альтернативу y , если для любой фиксированной комбинации весовых коэффициентов

$$\min_{w \in S} \sum_{i=1}^n w_i [u_i(x_i) - \overline{u_i(y_i)}] \geq 0, \forall i = \overline{1, n}, \exists i_1 \in \{1, \dots, n\} : \min_{w \in S} \sum_{i=1}^n w_i [u_i(x_i) - \overline{u_i(y_i)}] > 0.$$

Когда, в соответствии с предпочтениями ЛПР, какая-либо альтернатива исключается из рассмотрения, то это говорит о том, что нет такой уступки (равноценного обмена), с помощью которой такая альтернатива могла бы стать наиболее предпочтительной.

Используя определение практического доминирования одной альтернативы над другой, делается предположение о том, что альтернатива x практически доминируется, если доминируется в смысле «попарного доминирования».

Использование попарного доминирования для вычисления отношения практического доминирования требует накладывания начальных границ на отношения весов и оценок альтернатив по критериям. Предполагается, что существуют:

- 1) верхние границы для отношений весовых коэффициентов
- 2) показательные функции, определяющие нижние и верхние границы оценок (значений однокритериальной функции полезности) по каждому критерию
- 3) общие границы для разниц в оценках по критериям

Установка общей верхней границы $r \geq 1$ для соотношений весов ведет к ограничениям $\frac{w_i}{w_j} \leq r, \forall i, j = \{1, \dots, n\}, i \neq j$.

Верхние и нижние границы для $u_i(x_i)$ устанавливаются из следующих соотношений:

$$\underline{u}_i(x_i) = \frac{a^{x_i^N} - 1}{a - 1}, \overline{u}_i(x_i) = \frac{(1/a)^{x_i^N} - 1}{(1/a) - 1}, \text{ где } x_i^N = (x_i - x_i^0)/(x_i^* - x_i^0) - \text{нормированное значение } x_i,$$

x_i^0, x_i^* - минимальные и максимальные значения x_i на первоначальном наборе альтернатив.

Общие границы для разниц в оценках по критериям задаются с помощью соотношений

вида: $\frac{u_i(x_i') - u_i(x_i)}{\Delta x_i^N} \geq s, \forall i = 1, \dots, n, \forall x_i', x_i,$ где $s \in [0, 1]$ - общая нижняя граница,

$\Delta x_i^N = x_i'^N - x_i^N = (x_i' - x_i)/(x_i^* - x_i^0)$ - это разниц между нормированными значениями x_i, x_i' .

Обновление модели с помощью информации, полученной с помощью метода Even

Swaps

Данный метод предполагает, что при равноценном обмене ($i: x_i \rightarrow x_i', j: x_j \rightarrow x_j'$)

$$w_i u_i(x_i) + w_j u_j(x_j) = w_i u_i(x_i') + w_j u_j(x_j') \Leftrightarrow w_i (u_i(x_i) - u_i(x_i')) = w_j (u_j(x_j) - u_j(x_j'))$$

Из данного соотношения можно получить новую верхнюю границу для соотношений

вида: $\frac{w_i}{w_j} \leq \max \left(\frac{u_j(x_j) - u_j(x_j')}{u_i(x_i') - u_i(x_i)} \right)$. Граница для соотношений весовых коэффициентов

определяет максимальные относительные различия между важностью критериев, которые всегда должны приниматься во внимание вне зависимости от используемого диапазона интервалов для оценок альтернатив и весовых коэффициентов.

Естественно, что текущие оценки альтернатив по критериям, полученные с помощью однокритериальных функций полезности, могут изменяться в ходе работы метода Even Swaps; для того, чтобы сохранять первоначально определенную интерпретацию весовых коэффициентов, на каждом шаге метода должен использоваться первоначальный диапазон значений $[x_i^0, x_i^*]$

Вычислительные соображения

Вычислительно, для того, чтобы выявить все возможные отношения практического доминирования среди m альтернатив, нужно проверить $m \times (m-1)/2$ пар альтернатив. Проверка практического доминирования для каждой пары требует применения методов ЛП, которые могут замедлять процесс решения больших задач. Однако же, в силу особенностей данной математической модели, возможно ускорить процесс решения задачи с помощью некоторых приемов. Например, если альтернатива x доминирует альтернативу y , нет никакой необходимости проверять, доминирует ли альтернатива $y - x$. Также, при использовании итерационных методов, таких, как симплекс-метод, можно прерывать процесс вычисления при нахождении отрицательного значения для $\min_{w \in S} \sum_{i=1}^n w_i [\underline{u}_i(x_i) - \overline{u}_i(y_i)] \geq 0$, так как это означает, что минимум в данном случае будет также отрицательным. Также можно использовать следующую теорему:

Теорема. Если весовые коэффициенты задачи имеют общую верхнюю границу $r \geq 1$: $w_i / w_j \leq r, \forall i, j = 1, \dots, n, i \neq j$, тогда альтернатива x доминирует альтернативу y , если

$$\sum_{i=1}^n c_i [\underline{u}_i(x_i) - \overline{u}_i(y_i)] > 0, \text{ где } \begin{cases} c_i = 1, \text{ если } [\underline{u}_i(x_i) - \overline{u}_i(y_i)] \geq 0, \\ c_i = r, \text{ если } [\underline{u}_i(x_i) - \overline{u}_i(y_i)] < 0 \end{cases}$$

Предположения для следующего шага равноценного обмена

Основные кандидаты для следующего шага равноценного обмена это те обмены, при которых какая-либо альтернатива становится доминируемой либо какой-либо критерий становится несущественным. Если нет таких обменов, то мы рассматриваем те обмены, при которых какая-либо альтернатива становится доминируемой либо какой-либо критерий становится несущественным после такого обмена и еще одного обмена и т.д. Обычно таких обменов несколько, дополнительной трудностью является то, что мы не знаем точно предпочтений ЛПР и, следовательно, не можем предсказать изменение оценки по компенсирующему критерию при равноценном обмене.

Однако же есть способ оценить насколько близко можно сделать одну альтернативу доминируемой другой при равноценном обмене. Введем *индекс применимости* (applicability

index). Этот индекс представляет собой отношение наибольшего допустимого изменения значения однокритериальной функции полезности по компенсирующему критерию к приближенному изменению значения однокритериальной функции полезности которое произойдет для изменяемого критерия при равноценном обмене.

Пусть альтернатива y доминирует альтернативу x только по критерию с номером i . Тогда индекс применимости равноценного обмена $(i: x_i \rightarrow y_i, j: x_j \rightarrow x_j')$, который осуществляется для того, чтобы альтернатива x доминировала альтернативу y , имеет вид:

$$d(x \rightarrow y, i, j) = \min \left(\frac{u_j(x_j) - u_j(y_j)}{u_j(x_j) - u_j(x_j')} \right) = \min \left(\frac{u_j(x_j) - u_j(y_j)}{(w_i / w_j)[u_i(y_i) - u_i(x_i)]} \right),$$

где компенсация x_j' по критерию j неизвестна, экстремум для соотношения весовых коэффициентов w_i / w_j

находится из неравенств $\frac{w_i}{w_j} \leq \max \left(\frac{u_j(x_j) - u_j(x_j')}{u_i(x_i') - u_i(x_i)} \right), \frac{w_i}{w_j} \leq r, \forall i, j = \{1, \dots, n\}, i \neq j, a$

экстремумы для разниц в оценках из соотношений $\frac{u_i(x_i') - u_i(x_i)}{\Delta x_i^N} = \frac{a^{x_i^N} - 1}{a - 1}, u_i(x_i) = \frac{(1/a)^{x_i^N} - 1}{(1/a) - 1},$

$$\frac{u_i(x_i') - u_i(x_i)}{\Delta x_i^N} \geq s, \forall i = 1, \dots, n, \forall x_i', x_i.$$

Чем больше индекс применимости, тем больше вероятность, что x_j' превзойдет y_j . Если $d > 1$, то любая допустимая компенсация по j критерию приводит к доминированию альтернативы x над альтернативой y .

Подобные индексы могут быть вычислены и для последовательности равноценных обменов в результате которых одна альтернатива доминирует другую. Но нужно учитывать, что стратегия выбора равноценного обмена с наибольшим индексом применимости может быть не самым лучшим выбором в случае если рассматриваются также и последовательности равноценных обменов. ЛПР, может, например, предпочесть компенсацию, наиболее близкую к значению y_j и такую, что доминирование будет достигнуто после еще одного равноценного обмена.

Программное обеспечение Smart Swaps

Процесс поддержки принятия решения выглядит следующим образом: программа предлагает по одному возможному равноценному обмену (выбирая самые короткие последовательности равноценных обменов, упорядоченные по индексу применимости), показывая, какие альтернативы при этом могут стать доминируемыми, какие критерии несущественными. Число предположений ограничено шестью. По умолчанию

инициализируются параметры $r = 5, a = 0.2, s = 0.5$, которые могут быть изменены ЛПР. Также доступны для изменения и такие настройки, как выбор способа вычисления индекса применимости (его средних значений или наихудших) и т.д. После каждого шага равноценного обмена программа выявляет доминируемые и практически доминируемые альтернативы. Вычисление практического доминирования осуществляется с помощью подхода preference programming и симплекс-метода, также используются вышеописанные способы ускорения процесса выявления отношений доминирования. Также проверяются соотношения весов, так, если после очередного шага равноценного обмена выявлены несоответствия, то ЛПР предлагается пересмотреть только что сделанный равноценный обмен.

Метод Evidential Reasoning (ER) Программный пакет IDS Multicriteria Assessor.

Данный метод был разработан в Манчестере, Великобритания. (Jian-Bo Yang и др.) Многокритериальная задача с набором альтернатив $O_j (j = 1, \dots, K)$, критериев $A_i (i = 1, \dots, M)$ и оценками по N -балльной шкале $H_n, n = 1, \dots, N$ для этого метода записывается в виде матрицы S , где $S(A_i(O_j)) = \{(H_n, \beta_{n,i}(O_j)), n = 1, \dots, N\}, i = 1, \dots, M, j = 1, \dots, K$. $\beta_{n,i}(O_j)$ - степень достоверности того, что альтернативе O_j соответствует оценка H_n по i -му критерию [27].

Пусть w_i - весовой коэффициент – i -го критерия, $m_{n,i}$ - величина, показывающая, с какой вероятностью с i -ым критерием соотносится оценка H_n . Пусть $m_{H,i}$ - величина, показывающая, с какой вероятностью с i -ым критерием не соотносятся оставшиеся оценки по N -балльной шкале:

$$m_{n,i} = w_i \beta_{n,i}, n = 1, \dots, N$$

$$m_{H,i} = 1 - \sum_{n=1}^N m_{n,i} = 1 - w_i \sum_{n=1}^N \beta_{n,i}, i = 1, \dots, L$$

$$\bar{m}_{H,i} = 1 - w_i, m'_{H,i} = w_i (1 - \sum_{n=1}^N \beta_{n,i})$$

Где $m_{H,i} = \bar{m}_{H,i} + m'_{H,i}, \forall i = 1, \dots, L, \sum_{i=1}^L w_i = 1$. Как видим, «Вероятностная масса» (probability mass), приписываемая набору оценок $H = \{H_1, \dots, H_N\}$ которая не приписана ни к одной из оценок H_n , разделена на две части, одна из которых зависит от относительной важности – i -го критерия и другая от неполноты информации по i -му критерию.

Затем, все L критериев агрегируются для того, чтобы сгенерировать комбинированную степень достоверности для каждой оценки H_n . Пусть

$m_{n,I(1)} = m_{n,1} (n = 1, \dots, N), \bar{m}_{H,I(1)} = \bar{m}_{H,1}, m'_{H,I(1)} = m'_{H,1}, m_{H,I(1)} = m_{H,1}$. Комбинированные величины $m_{n,I(L)} (n = 1, \dots, N), \bar{m}_{H,I(L)}, m'_{H,I(L)}, m_{H,I(L)}$ могут быть получены с помощью следующего рекурсивного алгоритма:

$$\{H_n\}: m_{n,I(i+1)} = K_{I(i+1)} [m_{n,I(i)} m_{n,i+1} + m_{H,I(i)} m_{n,i+1} + m_{n,I(i)} \bar{m}_{H,i+1}], n = 1, \dots, N$$

$$\{H\}: m_{H,I(i)} = m'_{H,I(i)} + \bar{m}_{H,I(i)}$$

$$m'_{H,I(i+1)} = K_{I(i+1)} [m'_{H,I(i)} m'_{H,i+1} + \bar{m}_{H,I(i)} m'_{H,i+1} + m'_{H,I(i)} \bar{m}_{H,i+1}]$$

$$\bar{m}_{H,I(i+1)} = K_{I(i+1)} [\bar{m}_{H,I(i)} \bar{m}_{H,i+1}]$$

$$K_{I(i+1)} = \left[1 - \sum_{t=1}^N \sum_{j=1, j \neq t}^N m_{t,I(i)} m_{j,i+1} \right]^{-1}, i = \{1, \dots, L-1\}$$

$$\{H\}: \beta_H = \frac{m'_{H,I(L)}}{1 - \bar{m}_{H,I(L)}}$$

$$\{H_n\}: \beta_n = \frac{m_{n,I(L)}}{1 - \bar{m}_{H,I(L)}}, n = 1, \dots, N$$

β_n показывает степень достоверности того, что L критериям соотнесена оценка H_n , β_H представляет собой оставшиеся степени достоверности, не приписанные ни одной оценке H_n . В одной из работ было доказано, что $\sum_{n=1}^N \beta_n + \beta_H = 1$.

Конечные оценки для альтернативы O_j , сгенерированные с помощью агрегации L критериев имеют вид: $S(O_j) = \{(H_n, \beta_n(O_j)), n = 1, \dots, N\}$

Пусть полезность (ценность) каждой оценки H_n обозначена как $u(H_n)$. Тогда средняя полезность (ценность) альтернативы O_j будет иметь вид: $u(O_j) = \sum_{n=1}^N \beta_n(O_j) u(H_n)$. Заметим, что β_n соответствует нижняя граница вероятности того, что альтернативе O_j соответствует оценка H_n . Верхняя граница этой вероятности находится по формуле $(\beta_n + \beta_H)$. Соответственно, можем вычислить интервал полезности если оценка неточна или неполна, характеризующийся максимальным, минимальным и средним значениями (не ограничивая общности, предполагаем, что $u(H_{n+1}) \geq u(H_n)$):

$$u_{\max}(O_j) = \sum_{n=1}^{N-1} \beta_n(O_j)u(H_n) + (\beta_N(O_j) + \beta_H(O_j))u(H_N)$$

$$u_{\min}(O_j) = (\beta_1(O_j) + \beta_H(O_j))u(H_1) + \sum_{n=2}^N \beta_n(O_j)u(H_n)$$

$$u_{\text{avg}}(O_j) = \frac{u_{\max}(O_j) + u_{\min}(O_j)}{2}$$

Заметим, что если все первоначальные оценки $S(A_i(O_j))$ в матрице оценок полны, тогда $\beta_H(O_j) = 0$ и $u(S(O_j)) = u_{\max}(O_j) = u_{\min}(O_j) = u_{\text{avg}}(O_j)$.

Ранжировка двух альтернатив a_l, a_k основана на их интервалах полезности. $a_l \succ a_k \Leftrightarrow u_{\min}(a_l) > u_{\max}(a_k)$, $a_l \equiv a_k \Leftrightarrow u_{\min}(a_l) = u_{\min}(a_k) \wedge u_{\max}(a_l) = u_{\max}(a_k)$. Иначе для генерирования ранжировок может использоваться средняя полезность, хотя такая ранжировка может иметь несовместности. Для того чтобы сгенерировать надежную ранжировку, качество первоначальных оценок должно быть улучшено таким образом, чтобы уменьшить имеющиеся неточности и/или не полноту, связанные с оценками a_l, a_k . Заметим, что для того, чтобы выявить отношение предпочтения между a_l, a_k , не требуется улучшать качество первоначальных оценок, соотнесенных с другими альтернативами.

Но нужно учитывать, что существуют задачи, описываемые не только количественными критериями, оценки по которым можно оценить с помощью единой N-балльной шкалы, а, вообще говоря, задачи, у которых для каждого критерия с номером i может быть своя шкала оценок:

$$S^i(e_i) = \{(H_{n,i}, \gamma_{n,i}), n = 1, \dots, N_i\} \text{ - для количественных критериев}$$

$$S^i(e_i) = \{(h_{n,i}, \gamma_{n,i}), n = 1, \dots, N_i\} \text{ - для качественных критериев}$$

Где $e_i, i = 1, \dots, L$ - критерии задачи.

Тогда нужно привести оценки по критериям к единой шкале, прежде чем приступить к решению задачи согласно вышеописанному алгоритму. Для метода ER существуют два подхода к решению этой проблемы, опишем подход, основанный на «полезностях» (utility-based) [28]

Пусть даны полезности оценок $H_j (j = 1, \dots, N)$ по основному(главному) критерию u (в подходе ER также используются иерархии критериев). Обозначим их $u(H_j) (j = 1, \dots, N)$. Пусть имеются также полезности оценок по остальным критериям, входящим в иерархию критериев: $u(H_{n,i})$ или $u(h_{n,i})$, $(n = 1, \dots, N_i)$, тогда первоначальная оценка $S^i(e_i)$ может быть преобразована к эквивалентной оценке $S(e_i) = \{(H_j, \beta_{j,i}), j = 1, \dots, N\}$, где

$$\beta_{j,i} = \begin{cases} \sum_{n \in \pi_j} \gamma_{n,i} \tau_{j,n}, j=1 \\ \sum_{n \in \pi_{j-1}} \gamma_{n,i} (1 - \tau_{j-1,n}) + \sum_{n \in \pi_j} \gamma_{n,i} \tau_{j,n}, 2 \leq j \leq N-1 \\ \sum_{n \in \pi_{j-1}} \gamma_{n,i} (1 - \tau_{j-1,n}), j=N \end{cases}$$

И для количественного критерия

$$\tau_{j,n} = \frac{u(H_{j+1}) - u(H_{n,i})}{u(H_{j+1}) - u(H_j)}, \text{ если } u(H_j) \leq u(H_{n,i}) \leq u(H_{j+1}),$$

а для качественного критерия

$$\tau_{j,n} = \frac{u(H_{j+1}) - u(h_{n,i})}{u(H_{j+1}) - u(H_j)}, \text{ если } u(H_j) \leq u(h_{n,i}) \leq u(H_{j+1}), \text{ и}$$

$$\pi_j = \begin{cases} \{n \mid u(H_j) \leq u(H_{n,i}) < u(H_{j+1}), n = 1, \dots, N_i\}, j = 1, \dots, N-2 \\ \{n \mid u(H_j) \leq u(H_{n,i}) \leq u(H_{j+1}), n = 1, \dots, N_i\}, j = N-1 \end{cases}$$

Заметим, что $\pi_l \cap \pi_k = \emptyset (k = 1, \dots, N-1; l \neq k)$ и $\bigcup_{j=1}^{N-1} \pi_j = \{1, 2, \dots, N_i\}$.

1.4. Выводы

Проведем итоговый анализ основных существующих методов принятия решений.

Методы принятия решений	Недостатки
Прямые методы	Высокие требования к ЛПР на начальных этапах работы. В такой ситуации для ЛПР выбор сделать крайне сложно, если не невозможно.
Аксиоматические методы	Искусственность – проблема сравнения альтернатив отступает на второй план перед чисто формальной проблемой поиска функции полезности в определенной форме
Методы компенсации	Достаточно трудоемкая и сложная процедура построения поверхностей безразличия, особенно при большом количестве альтернатив и критериев
Человеко-машинные методы	Существенная зависимость ценности результатов от адекватности модели реальной ситуации. ЛПР рассматривается как определенный датчик, но не достаточно учитывается ограниченность возможностей ЛПР, которые оказываются существенно ниже, чем постулируется в

	данных методах. Редко, где обсуждается вопрос о фактической сходимости предполагаемых процедур.
Методы «ЭЛЕКТРА»	Выбор того или иного вида бинарных отношений в последовательности отношений, используемых для сужения множества Парето, существенно влияет на результаты выбора. Возможное наличие циклов затрудняет анализ.
Метод Подиновского	Применим только в случае задачи выбора при критериях, имеющих равные множества значений.
Метод порядковой оптимизации	Не отслеживается противоречивость информации. Трудно построить аппроксимирующее отношение для нестрогих шкал.
Метод МАИ	Часто обнаруживается несогласованность в оценках отдельных альтернатив, обусловленная сложностью как процедуры оценивания на основе МАИ, так и дальнейшей математической обработки.
Качественные методы	Большая трудоемкость методов для ЛПР. Введение качественных градаций ограничивает количество альтернатив, которые могут рассматриваться с помощью этих методов.

Рассмотренные в п.3 современные многокритериальные СППР также обладают рядом недостатков, в той или иной степени повторяющих недостатки, приведенные в данной таблице. Например, СППР 1000minds использует не что иное, как модификацию прямого метода (взвешенных сумм), не учитывая и не обрабатывая тот факт, что критерии могут быть зависимы; в силу того, что на начальном этапе программы «генерируются неопределенности», и в дальнейшем для их разрешения используются методы ЛП, данный метод может иметь низкую скорость работы для задач большой размерности; кроме того, не учитывается тот факт, что ответы ЛПР могут быть противоречивы.

СППР, созданным в институте Хельсинки, присущи все недостатки методов, основанных на MAUT и на иерархическом взвешивании. Также, разработанная ими же группа методов Preference Programming (в которую входят методы PRIME, RICH, Smart Swaps), равно как и подход ER (Великобритания), используют спорные представления о том, что ЛПР может достаточно точно измерять привлекательность альтернатив «в интервалах» или с помощью пар «вероятность-значение, достигаемое с этой вероятностью».

Учитывая вид наиболее часто встречаемых на практике задач (слабоструктурированные), достоинства и недостатки вышеизложенных методов, а также выявленные психологами особенности человеческого поведения в процессе принятия

решения, напрашивается вывод о том, что наиболее подходящими для поддержки этого процесса являются человекомашинные процедуры, оставляющие человеку выбор, возможность ошибаться и корректировать свои ошибки, требующие от ЛПР выполнения психологически корректных операций.

Сравнительно недавно был предложен метод для решения слабоструктурированных задач индивидуального выбора, исходная информация о которых может быть представлена в виде нестрогих ранжировок альтернатив по каждому отдельно взятому критерию [18]. Метод включает в себя схему ЧМП (см. рис. 9 – с использованием метода АС, гарантирующего в результате своей работы только парето-оптимальные альтернативы), а также алгоритм нахождения множества Парето, методы сужения множества альтернатив ИТ и АС.

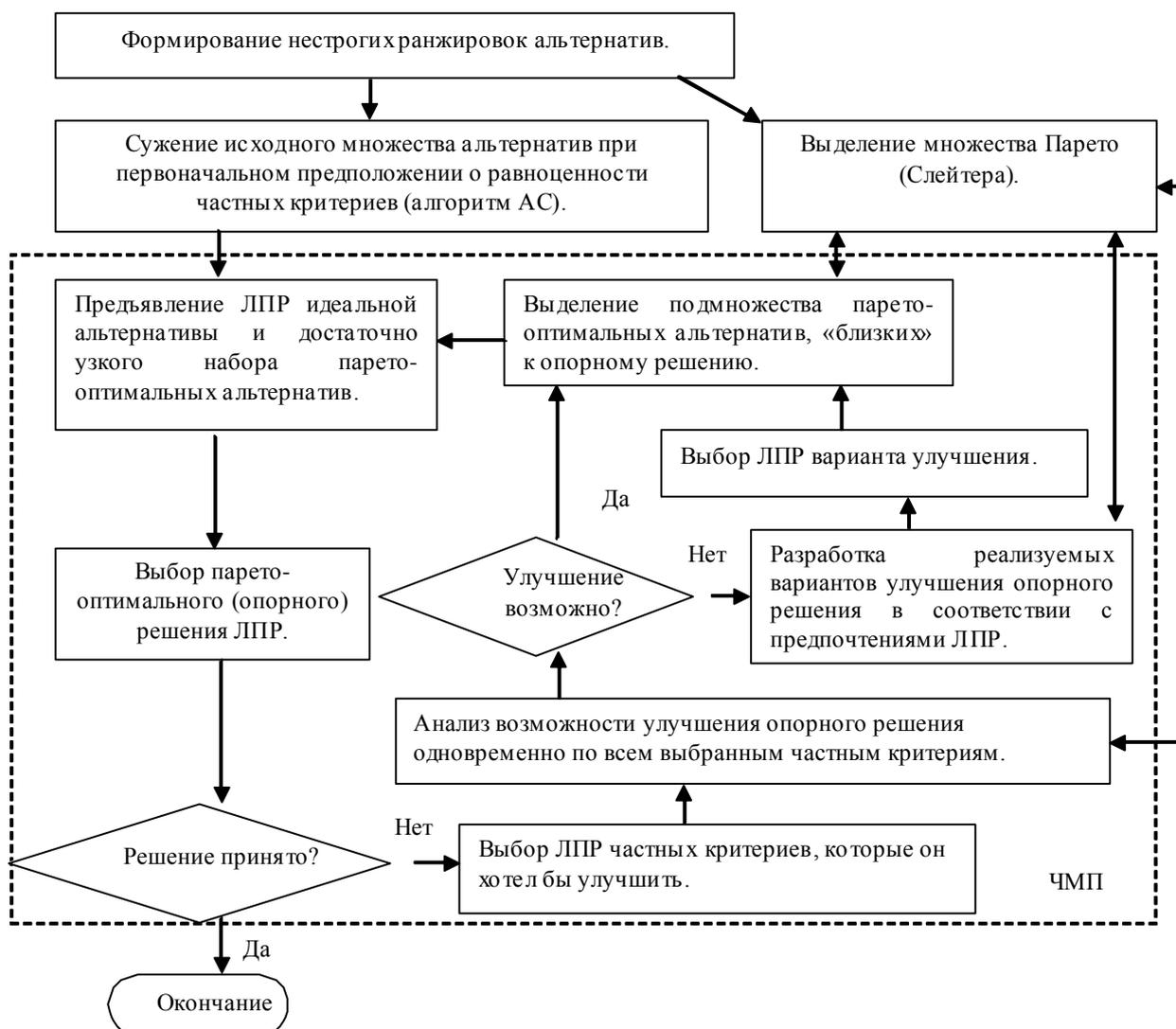


Рис. 9 Схема ЧМП с использованием метода АС.

В дипломной работе вышеуказанные алгоритмы выделения множества Парето, АС реализованы в программном комплексе на платформе 1С: Предприятие 8.0, а также внедрен один из вариантов расширенной схемы ЧМП.

Постановка задачи, алгоритм выделения множества Парето, АС, а также расширенная схема ЧМП будут описаны в следующей главе.

2 ГЛАВА

2.1. Постановка задачи, алгоритмы выделения множества Парето, АС.

Под задачей выбора понимается пара $\langle X, F \rangle$, где X – конечное множество альтернатив, $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ критерии $F = (F^1, F^2, \dots, F^m)$ заданы качественно – набором некоторых бинарных отношений нестрогого предпочтения $R^j: x_1 R^j x_2$ тогда и только тогда, когда альтернатива x_1 не менее предпочтительна, чем x_2 .

Значения критериев задаются нестрогими, с указаниями равноценности альтернатив ранжировками вида $S^j = x_{i_1} Q_1^j x_{i_2} Q_2^j \dots Q_{n-1}^j x_{i_n}$, где $\forall \alpha = \overline{1, n-1} Q_\alpha^j \in \{P^j, I^j\}$, P^j – отношение строгого предпочтения, I^j – отношение эквивалентности. Для отношений строгого предпочтения, чем раньше альтернатива в ранжировке, тем она предпочтительнее. Эквивалентные альтернативы записываются друг за другом. Для уточнения их местоположения в ранжировке используется матрица эквивалентных альтернатив.

Все множество ранжировок вида $S^j = x_{i_1} Q_1^j x_{i_2} Q_2^j \dots Q_{n-1}^j x_{i_n}$ задается матрицей ранжировок $S = (s_{qj}), q = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$, где s_{qj} равно идентификационному номеру i альтернативы x_i с порядковым номером q в ранжировке S^j и матрицей эквивалентных альтернатив $D = (d_{ij}), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$, где

$$d_{ij} = \begin{cases} g - \text{номер группы эквивалентных по } F^j \text{ альтернатив,} \\ \quad \text{в которую входит } x_i; \\ 0 - \text{если } x_i \text{ не входит ни в одну группу по } F^j. \end{cases}$$

Под g далее понимается идентификационный номер группы эквивалентных по какому-либо критерию альтернатив ($0 \leq g \leq l$, где l целая часть $n/2$; если эквивалентных альтернатив нет, то $l = 0$).

Используется также матрица приведенных номеров $E = (e_{ij}), i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$, где e_{ij} представляет собой номер альтернативы x_i в ранжировке S^j , учитывающий наличие в S^j альтернатив, эквивалентных альтернативе x_i . Если в ранжировке S^j существуют альтернативы эквивалентные данной, то e_{ij} равен порядковому номеру альтернативы x_i в ранжировке S^j , уменьшенному на число эквивалентных ей альтернатив, имеющих меньший порядковый номер в ранжировке S^j .

Поддержка процесса принятия решений происходит по схеме:

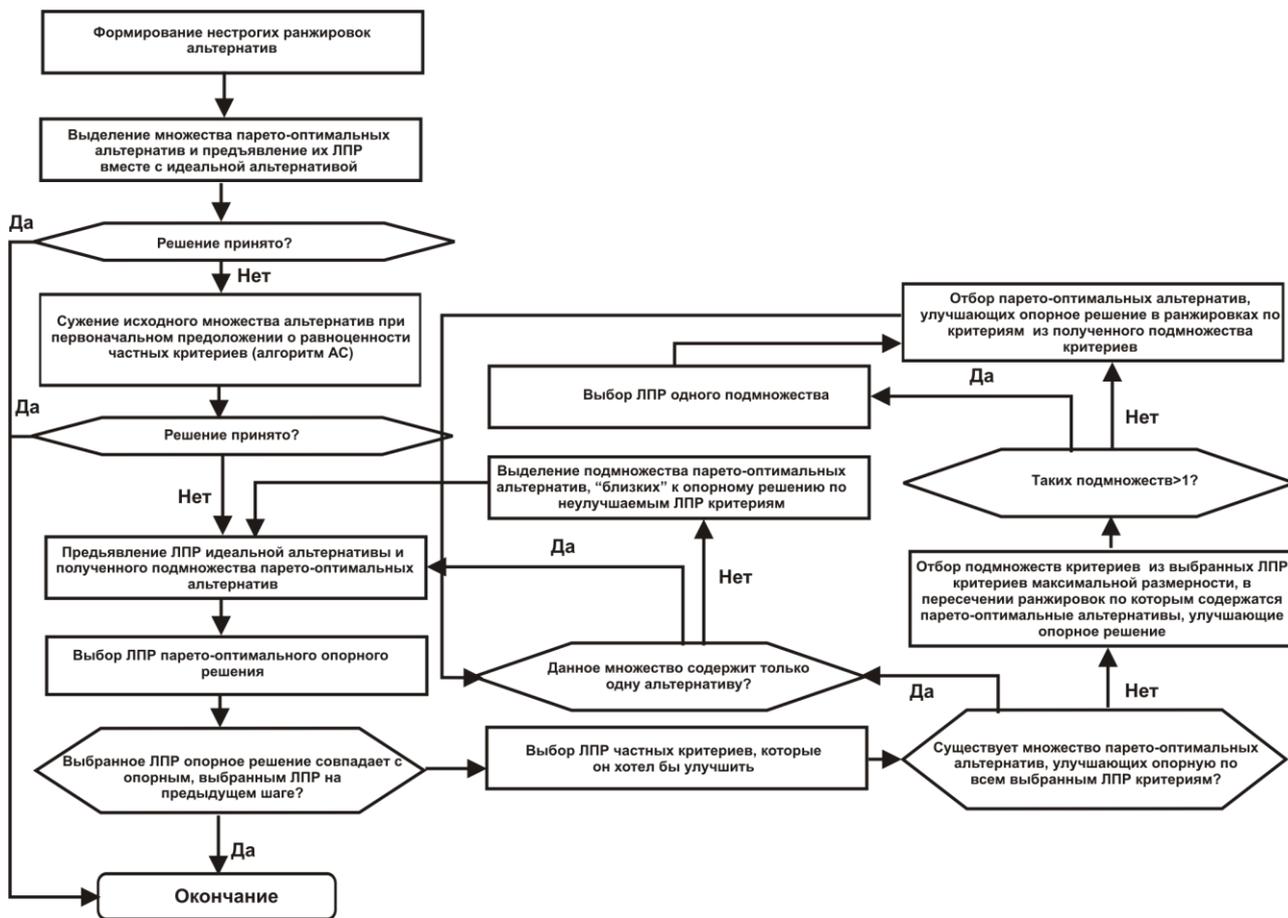


Рис. 10 Предлагаемая человеко-машинная процедура принятия решений.

Для описания алгоритма выделения парето – оптимального множества решений введем следующие обозначения:

$X_1^j(x_i)$ - подмножество идентификационных номеров альтернатив, расположенных в ранжировке S^j между наилучшей (первой) и альтернативой x_i ;

$X_2^j(x_i)$ - подмножество идентификационных номеров альтернатив, расположенных в ранжировке S^j между наилучшей (первой) и альтернативой x_i , исключающее альтернативы, эквивалентные x_i по j -му критерию;

X_{\max} - множество таких альтернатив, что для каждой из них существует некоторый критерий F^{j^0} , $j^0 \in \overline{1, m}$ по которому эта альтернатива является наилучшей и не имеет эквивалентных.

Алгоритм поиска парето – оптимальных решений имеет следующий вид:

1. Формируется X^* по формуле $x_r \in X^* = \underset{x_j \in X}{\overset{df}{\text{Arg min}}} \sum_{j=1}^m |X_2^j(x_l)|$ и X_{\max} .
2. Выбирается первая альтернатива $x_r \in X^*$
3. Формируется множество $S_{r,2} = \bigcup_{j=1}^m X_2^j(x_r)$
4. Формируется множество $\tilde{X} = S_{r,2} \setminus (X_{\max} \cup X^*)$
5. Строится подмножество $X' = \left\{ x \in \tilde{X} : \bigcap_{j=1}^m \bar{X}_1^j(x) = \emptyset \right\}$, где $\bar{X}_1^j(x) = X_1^j(x) \setminus \{x\}$
6. $X_{\text{пар}} = X' \cup X^* \cup X_{\max}$

Рассматриваются задачи, в которых предположение о равноценности частных критериев можно считать справедливым. Тогда, для получения более сильного отношения, чем Парето, используем алгоритм АС, в основе которого лежит принцип эквивалентности решений, согласно которому «сколько потеряли по одному критерию, столько же приобрели по другому».

Алгоритм АС имеет следующий вид:

Полагается $t = 1$, $S^t = S$, $D^t = D$, $E^t = E$

1. Упорядочиваются приведенные номера в матрице $E^t(e_{ij})$ $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$ по строкам в порядке убывания, формируется матрица $\bar{E}^t(\bar{e}_{ij}^t)$
2. Из множества X^t выделяется множество решений $X_{\text{комн}} = \{x_i^t\}$, для которых не существует $x_r^t \in X^t$: $\forall j = \overline{1, m} \bar{e}_{rj}^t \leq \bar{e}_{ij}^t$ и $\exists j^0 \in \overline{1, m} \bar{e}_{rj^0}^t < \bar{e}_{ij^0}^t$
3. Проверить для $t > 1$ условие: если $(|X_{\text{комн}}| = 1) \vee (|X^t| = |X^{(t-1)}|)$, то алгоритм заканчивает работу. Окончательным множеством решений (суженным множеством исходных альтернатив) является $X^t = X_{\text{комн}}$

4. $t=t+1$

5. Формируются новые матрицы S^t, D^t, E^t , переход на шаг 2.

2.2. Схема шага расширенной человекомашиной процедуры.

Считаем по-прежнему:

$X_2^j(x_r)$ - подмножество альтернатив (их идентификационных номеров), расположенных в ранжировке S^j между наилучшей (первой) и альтернативой x_r , не включая саму альтернативу x_r и эквивалентные ей альтернативы;

$X_{нар}$ - множество парето-оптимальных альтернатив.

В ходе выполнения шага человекомашиной процедуры применяется алгоритм АС, использующий матрицу ранжировок S' , формирующуюся на основе матрицы S , матрицу эквивалентных альтернатив D' , формирующуюся на основе матрицы D . Для формирования столбца матрицы ранжировок S' (S^j)' используются вспомогательные ранжировки $(S^j)''$, $(S^j)^*$.

Обозначим:

p^j - порядковый номер опорной альтернативы x_i в ранжировке $(S^j)''$ (без учета наличия эквивалентных альтернатив);

x_{jt} альтернативу, имеющую порядковый номер t в ранжировке $(S^j)''$, $d_{jt,j}'$ - элемент матрицы D' , соответствующий данной альтернативе.

Шаг 1. Пользователь выбирает опорную альтернативу $x_i \in X_{ком}$.

Шаг 2. Если $x_i = x_t$, где x_t - альтернатива, которую пользователь выбрал в качестве опорной на предыдущем шаге ЧМП, то $X_{ком} = \{x_i\}$, окончание работы.

Шаг 3. Пользователь указывает множество критериев, по которым он хотел бы улучшить опорную альтернативу, $F' = \{F^{i1}, F^{i2}, \dots, F^{ik}\}$.

Шаг 4. Формируется множество $X' = X_2^{i1}(x_i) \cap X_2^{i2}(x_i) \dots \cap X_2^{ik}(x_i)$.

Шаг 5. Формируется $X'' = X' \cap X_{нар}$,

Если $|X''| = 1$, то пользователю предъявляется множество $X'' \cup \{x_i\}$, окончание шага ЧМП.

Если $|X''| > 1$, то $F_{улучш} = \{F^{i1}, \dots, F^{ik}\}$, на шаг 11 (пропуск шагов 6-10).

Шаг 6.

Для каждой альтернативы $x_r \in X_{нар}$, $r \neq i$, вычисляется функция $Fq^r = \sum_{j=1}^{ik} Fq_j^r$, где

$$Fq_j^r = \begin{cases} 1, x_r \in X_2^j(x_i) \\ 0, x_r \notin X_2^j(x_i) \end{cases}$$

Шаг 7. Если $\max Fq^l = 0, x_i \in X_{нар}$, то окончание работы, (опорная альтернатива является наилучшей по всем выбранным ЛПП критериям для улучшения). В противном случае

$$\text{формируется множество } R^* = \left\{ r \mid x_r \in X_{нар}, x_r = \underset{x_i \in X_{нар}}{\text{Arg max}} Fq^l \right\}$$

Если $|R^*|=1$, то $x_r, r \in R^*$ и x_i предъявляются пользователю, окончание шага ЧМП.

Шаг 8. Формируется множество $\Gamma = \{\gamma_r\}, r \in R^*$, где $\gamma_r = \{\cup j \mid j \in \overline{i_1, \dots, i_k}, Fq_j^r = 1\}$

Шаг 9. Из множества Γ удаляются повторяющиеся элементы: для каждого $\gamma_r \in \Gamma$, если $\exists \gamma_s, s > r, \gamma_s = \gamma_r$, то $\Gamma = \Gamma \setminus \{\gamma_s\}$.

Шаг 10. Если $|\Gamma|=1$, $\Gamma = \{\gamma_{rt}\}$, то $F_{улучш} = \{\cup F^j \mid j \in \gamma_{rt}\}$, формируется $X'' = \{x_r, r \in R^* \mid \gamma_r = \gamma_{rt}\}$

если же $|\Gamma| > 1$, то множество Γ предъявляется пользователю. Пользователь выбирает одно $\gamma_s \in \Gamma$, $F_{улучш} = \{\cup F^j \mid j \in \gamma_s\}$, формируется $X'' = \{x_r, r \in R^* \mid \gamma_r = \gamma_s\}$.

Если $|X''|=1, X'' = \{x_{rt}\}$, то x_{rt}, x_i предъявляются ЛПП.

Шаг 11. инициализируются матрицы $S'_{n \times m} = 0_{n \times m}, D' = D$.

Шаг 12. $j=1$

Шаг 13. Если $F^j \in F_{улучш}$, тогда переходим на шаг 33.

Шаг 14. Вычисляется $N_{MAX} = \max\{d_{r,j}' \in D', r \in \overline{1, n}\}$. $N_{MAX} = N_{MAX} + 1$. Инициализируются $(S^j)'' = S^j, (S^j)^* = \{x_i\}$.

Если $p^j=1$, тогда $(S^j)' = (S^j)''$, переходим на шаг 32.

Шаг 15. Если $d_{i,j}' = 0, d_{i,j}' \in D'$, то переходим на шаг 20.

Шаг 16. Если $p^j = 1$, то переходим на шаг 18;

$$t = p^j - 1.$$

Шаг 17. Если $d_{jt,j}' = d_{i,j}'$, то $(S^j)^* = (S^j)^* \cup \{x_{jt}\}, (S^j)'' = (S^j)'' \setminus \{x_{jt}\}$, переходим на шаг 16.

Шаг 18. Если $p^j = |(S^j)''|$, то переходим на шаг 20.

$$t = p^j + 1.$$

Шаг 19. Если $d_{jt,j}' = d_{i,j}'$, то $(S^j)^* = (S^j)^* \cup \{x_{jt}\}$, $(S^j)'' = (S^j)'' \setminus \{x_{jt}\}$, переходим на шаг 18.

Шаг 20. Если $|(S^j)''| = 1$, переходим на шаг 31.

Шаг 21. Если $p^j = 1$, то переходим на шаг 23.

Шаг 22. Если $p^j = |(S^j)''|$, то переходим на шаг 24, иначе переходим на шаг 25.

Шаг 23. Если $|(S^j)''| = 1$, переходим на шаг 31.

$t = p^j + 1$. $(S^j)^* = (S^j)^* \cup \{x_{jt}\}$, $(S^j)'' = (S^j)'' \setminus \{x_{jt}\}$, переходим на шаг 21.

Шаг 24. Если $|(S^j)''| = 1$, переходим на шаг 31.

$t = p^j - 1$. $(S^j)^* = (S^j)^* \cup \{x_{jt}\}$, $(S^j)'' = (S^j)'' \setminus \{x_{jt}\}$, переходим на шаг 22.

Шаг 25. Если $p^j = 1$, то переходим на шаг 23.

$s = p^j - 1$. $(S^j)^* = (S^j)^* \cup \{x_{js}\}$, $(S^j)'' = (S^j)'' \setminus \{x_{js}\}$. $R_{\text{эквив}} = \{j_s\}$. Если $d_{js,j} = 0$, то переходим на шаг 28.

Шаг 26. Если $|(S^j)''| = 1$, переходим на шаг 31.

Если $p^j = 1$ и $R_{\text{эквив}} = \emptyset$, то переходим на шаг 23.

Если $p^j = 1$ и $R_{\text{эквив}} \neq \emptyset$, то переходим на шаг 28.

$t = p^j - 1$

Шаг 27. Если $d_{js,j}' = d_{jt,j}'$, то $(S^j)^* = (S^j)^* \cup \{x_{jt}\}$, $(S^j)'' = (S^j)'' \setminus \{x_{jt}\}$. $R_{\text{эквив}} = R_{\text{эквив}} \cup \{j_t\}$, переходим на шаг 26.

Шаг 28. Если $p^j = |(S^j)''|$, то переходим на шаг 24.

$s = p^j + 1$. $(S^j)^* = (S^j)^* \cup \{x_{js}\}$, $(S^j)'' = (S^j)'' \setminus \{x_{js}\}$. $R_{\text{эквив}} = R_{\text{эквив}} \cup \{j_s\}$.

Если $d_{js,j}' = 0$, то переходим на шаг 31.

Шаг 29. Если $|(S^j)''| = 1$, переходим на шаг 31.

$t = p^j + 1$.

Шаг 30. Если $d_{jt,j}' = d_{js,j}'$, то $(S^j)^* = (S^j)^* \cup \{x_{jt}\}$, $(S^j)'' = (S^j)'' \setminus \{x_{jt}\}$. $R_{\text{эквив}} = R_{\text{эквив}} \cup \{j_t\}$, переходим на шаг 29.

Шаг 31. Если $R_{\text{эквив}} \neq \emptyset$, то для каждого $j_r \in R_{\text{эквив}}$ устанавливается $d_{jr,j}' = N_{\text{MAX}}$.

$N_{\text{MAX}} = N_{\text{MAX}} + 1$.

Если $|(S^j)''| > 1$, то $R_{\text{эквив}} = \emptyset$, переходим на шаг 21.

Шаг 32. Устанавливаем $(S^j)' = (S^j)^*$, т.е. $s'_{r,j} = s^*_{r,j}$, $r \in \overline{1, n}$.

Шаг 33. $j = j + 1$. Если $j \leq m$, то переход на шаг 13.

{Алгоритм АС}

Шаг 34. Полагается $t = 1$, $S^t = S'$, $D^t = D'$, $X^t = X''$.

$E^t = E'$. Матрица E^t формируется на основе матриц S' , D' , с учетом множества X^t .
Для всех $x_r, x_r \notin X^t$ $e_{r,j}^t = 0$, $j = \overline{1, m}$

Шаг 35. Упорядочиваются приведенные номера в матрице $E^t (e_{ij}^t)$ $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$ по строкам в порядке убывания (формируется матрица $\bar{E}^t (\bar{e}_{ij}^t)$).

Шаг 36. Из множества X^t выделяется множество решений $X_{\text{комн}} = \{x_i^t\}$, для которых не существует $x_r^t \in X^t$, такого, что $\forall j = \overline{1, m} \bar{e}_{rj}^t \leq \bar{e}_{ij}^t$ и $\exists j^0 \in \overline{1, m} \bar{e}_{rj^0}^t < \bar{e}_{ij^0}^t$

Шаг 37. Проверить для $t > 1$ условие: если получена единственная альтернатива или последовательность стабилизируется $X^t (|X_{\text{комн}}| = 1) \vee (|X^t| = |X^{(t-1)}|)$, то на шаг 41.

Шаг 38. $t = t + 1$.

Шаг 39. $X^t = X_{\text{комн}}$.

Шаг 40. Формируются новые матрицы S^t, D^t и E^t ;

Из S^t удаляются $x_r, x_r \notin X^t$, матрица D^t корректируется с учетом изменений в матрице S^t , матрица E^t корректируется с учетом изменений в матрицах S^t и D^t , переход на шаг 35.

Шаг 41. X^t, x_i предъявляются ЛПР.

Комментарии.

Пример 1.

Матрица ранжировок S' и матрица эквивалентных альтернатив D' формируются на шагах 11-33. Проиллюстрируем на примере последовательность этих шагов.

$$S = \begin{pmatrix} 4 & 6 & 7 & 1 & 6 & 1 \\ 7 & 5 & 6 & 3 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 5 & 7 & 5 & 7 \\ 2 & 7 & 4 & 2 & 7 & 6 \\ 6 & 1 & 2 & 5 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & 1 & 6 & 2 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}, D = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Пусть хотим улучшить 7 альтернативу по 5 критерию. Т.е. должны перестроить ранжировки по всем критериям, кроме 5.

$$\text{Шаг 11. } S' = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, D' = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Шаг 12. $j=1$

Шаг 13. $F^1 \notin F_{\text{удущи}}$

Шаг 14. $N_{\text{MAX}} = \max\{1,0,2,0,0,2,1\} = 2$. $N_{\text{MAX}} = 3$.

$(S^1)'' = \{4,7,1,2,6,3,5\}$. $(S^1)^* = \{7\}$. $p^1 = 2$.

Шаг 15. $d_{7,1}' = 1$, $d_{7,1}' \neq 0$.

Шаг 16. $p^1 = 2$. $t = p^1 - 1 = 1$

Шаг 17. $d_{4,1}' \neq d_{7,1}'$

Шаг 18. $p^1 = 2$. $t = p^1 + 1 = 3$

Шаг 19. $d_{1,1}' = d_{7,1}'$, $(S^1)^* = \{7,1\}$, $(S^1)'' = \{4,7,2,6,3,5\}$. \rightarrow Шаг 18.

Шаг 18. $p^1 = 2$. $t = p^1 + 1 = 3$

Шаг 19. $d_{2,1}' = 0$, $d_{2,1}' \neq d_{7,1}'$

Шаг 20. $|(S^1)''| = 6 \neq 1$

Шаг 21. $p^1 = 2$

Шаг 22. $p^1 \neq |(S^1)''| \rightarrow$ Шаг 25.

Шаги 16-19 обрабатывают тот случай, когда у опорной альтернативы есть эквивалентные ей. При этом эквивалентные альтернативы должны добавляться в перестроенную ранжировку после опорной альтернативы, но в матрицу D' не должно добавляться никаких дополнительных эквивалентностей, поэтому их обработка выделена в отдельные шаги.

Шаг 25. $p^1 = 2$. $s = p^1 - 1 = 1$. $(S^1)^* = \{7,1,4\}$. $(S^1)'' = \{7,2,6,3,5\}$. $R_{\text{экив}} = \{4\}$. $d_{4,1}' = 0 \rightarrow$ Шаг 28.

Шаги 25-27 отступают на один шаг вверх от опорной альтернативы в ранжировке и добавляют в перестроенную ранжировку альтернативу, отстоящую на один шаг вверх от опорной и все эквивалентные ей (если есть эквивалентные ей).

Шаги 28-30 отступают на один шаг вниз от опорной альтернативы в ранжировке и добавляют в перестроенную ранжировку альтернативу, отстоящую на один шаг вниз от опорной и все эквивалентные ей (если есть эквивалентные ей).

При этом в матрице D' должна появиться информация об эквивалентности альтернатив, полученных с помощью шагов 25-27 альтернативам, полученным на шагах 28-30. Для этого служит шаг 31, массив $R_{\text{эквив}}$, $N_{\text{МАХ}}$ -номер добавляющейся группы эквивалентных альтернатив.

Шаг 28. $p^1=1 \neq 5$.

$s=p^1+1=2$. $(S^1)^*=\{7,1,4,2\}$. $(S^1)''=\{7,6,3,5\}$. $R_{\text{эквив}}=\{4,2\}$. $d_{2,1}'=0 \rightarrow$ Шаг 31.

Шаг 31. $d_{4,1}'=3, d_{2,1}'=3$. $N_{\text{МАХ}}=4$. $R_{\text{эквив}}=\emptyset$ $| (S^1)''|=4>1 \rightarrow$ Шаг 21.

Шаг 21. $p^1=1 \rightarrow$ Шаг 23.

Шаги 21, 23 обрабатывают тот случай, когда опорная альтернатива «оказалась» на первом месте, тогда все остальные альтернативы из вспомогательной ранжировки нужно перенести в перестроенную ранжировку в порядке следования их за опорной альтернативой.

Шаг 23. $| (S^1)''|=4 \neq 1$. $t=p^1+1=2$. $(S^1)^*=\{7,1,4,2,6\}$. $(S^1)''=(7,3,5) \rightarrow$ Шаг 21.

Шаг 21. $p^1=1 \rightarrow$ Шаг 23.

Шаг 23. $| (S^1)''|=3 \neq 1$. $t=p^1+1=2$. $(S^1)^*=\{7,1,4,2,6,3\}$. $(S^1)''=(7,5) \rightarrow$ Шаг 21.

Шаг 21. $p^1=1 \rightarrow$ Шаг 23.

Шаг 23. $| (S^1)''|=2 \neq 1$. $t=p^1+1=2$. $(S^1)^*=\{7,1,4,2,6,3,5\}$. $(S^1)''=(7) \rightarrow$ Шаг 21.

Шаг 21. $p^1=1 \rightarrow$ Шаг 23.

Шаг 23. $| (S^1)''|=1 \rightarrow$ Шаг 31.

Шаг 31. $R_{\text{эквив}}=\emptyset$. $| (S^1)''|=1$.

Шаг 32. $(S^1)'=(S^1)^*=\{7,1,4,2,6,3,5\}$.

После выполнения этой последовательности шагов матрицы S' , D' имеют вид:

$$S' = \begin{pmatrix} 7 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, D' = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Шаг 33. $j=2, j \leq 6, \rightarrow$ шаг 13.

Шаг 13. $F^2 \notin F_{\text{вычи}}$

Шаг 14. $N_{MAX} = \max\{1,0,1,0,0,0,1\} = 1. N_{MAX} = 2. (S^2)'' = \{6,5,3,7,1,2,4\}. (S^2)^* = \{7\}. p^1 = 4.$

Шаг 15. $d_{7,2}' = 1, d_{7,2}' \neq 0.$

Шаг 16. $p^2 = 4. t = p^2 - 1 = 3.$

Шаг 17. $d_{3,2}' = d_{7,2}'. (S^2)^* = \{7,3\}. (S^2)'' = \{6,5,7,1,2,4\} \rightarrow$ Шаг 16.

Шаг 16. $p^2 = 3. t = p^2 - 1 = 2.$

Шаг 17. $d_{5,2}' \neq d_{7,2}'.$

Шаг 18. $p^2 = 3 \neq 6. t = p^2 + 1 = 4.$

Шаг 19. $d_{1,2}' = d_{7,2}'. (S^2)^* = \{7,3,1\}. (S^2)'' = \{6,5,7,2,4\} \rightarrow$ Шаг 18.

Шаг 18. $p^2 = 3 \neq 5. t = p^2 + 1 = 4.$

Шаг 19. $d_{2,2}' \neq d_{7,2}'.$

Шаг 20. $|(S^2)''| = 5 > 1$

Шаг 21. $p^2 = 3 \neq 1$

Шаг 22. $p^2 \neq |(S^2)''| \rightarrow$ Шаг 25.

Шаг 25. $p^2 = 3 \neq 1. s = p^2 - 1 = 2. (S^2)^* = \{7,3,1,5\}. (S^2)'' = \{6,7,2,4\}. R_{\text{эквив}} = \{5\}. d_{5,2}' = 0 \rightarrow$ Шаг 28.

Шаг 28. $p^2 = 2 \neq 4. s = p^2 + 1 = 3. (S^2)^* = \{7,3,1,5,2\}. (S^2)'' = \{6,7,4\}. R_{\text{эквив}} = \{5,2\}. d_{2,2}' = 0 \rightarrow$ Шаг 31.

Шаг 31. $d_{5,2}' = 2, d_{2,2}' = 2. N_{MAX} = 3. R_{\text{эквив}} = \emptyset. |(S^2)''| = 3 > 1 \rightarrow$ шаг 21.

Шаг 21. $p^2 = 2 \neq 1$

Шаг 22. $p^2 \neq 3 \rightarrow$ Шаг 25.

Шаг 25. $p^2 = 2 \neq 1. s = p^2 - 1 = 1. (S^2)^* = \{7,3,1,5,2,6\}. (S^2)'' = \{7,4\}. R_{\text{эквив}} = \{6\}. d_{6,2}' = 0 \rightarrow$ шаг 28.

Шаг 28. $p^2 = 1 \neq 2. s = p^2 + 1 = 2. (S^2)^* = \{7,3,1,5,2,6,4\}. (S^2)'' = \{7\}. R_{\text{эквив}} = \{6,4\}. d_{4,2}' = 0 \rightarrow$ шаг 31.

Шаг 31. $d_{6,2}' = 3, d_{4,2}' = 3. N_{MAX} = 4. |(S^2)''| = 1.$

Шаг 32. После выполнения этой последовательности шагов матрицы S', D' имеют вид:

$$S' = \begin{pmatrix} 7 & 7 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 3 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 5 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 6 & 2 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 4 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, D' = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 3 & 2 & 0 & 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 0 \\ 3 & 3 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Шаг 33. $j=3, j \leq 6, \rightarrow$ шаг 13.

И так далее... столбцы матрицы S' , соответствующие улучшаемым критериям, будут содержать только нулевые значения, чтобы не участвовать в алгоритме АС (тогда и соответствующие им столбцы матрицы E будут равны 0).

Проиллюстрируем на примерах работу алгоритма на шагах 1-10.

$$S = \begin{pmatrix} 6 & 1 & 2 & 1 & 7 & 7 & 3 & 4 \\ 1 & 3 & 1 & 3 & 2 & 6 & 2 & 2 \\ 5 & 2 & 4 & 2 & 1 & 1 & 5 & 6 \\ 4 & 8 & 7 & 6 & 5 & 2 & 4 & 1 \\ 7 & 4 & 5 & 7 & 8 & 4 & 1 & 8 \\ 3 & 5 & 6 & 5 & 3 & 3 & 8 & 3 \\ 8 & 7 & 8 & 4 & 6 & 5 & 7 & 7 \\ 2 & 6 & 3 & 8 & 4 & 8 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

Множество парето-оптимальных альтернатив: $X' = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$.

Пример 2.1. Пусть захотели улучшить опорную альтернативу с идентификационным номером 1 по всем критериям.

Шаг 1. x_1 - опорная альтернатива

Шаг 2. предыдущая опорная альтернатива не определена, поэтому $x_1 \neq x_i$

Шаг 3. $F = \{F^1, F^2, F^3, F^4, F^5, F^6, F^7, F^8\}$

Шаг 4. $X' = \{6\} \cap \emptyset \cap \{2\} \cap \emptyset \cap \{7, 2\} \cap \{7, 6\} \cap \{3, 2, 5, 4\} \cap \{4, 2, 6\} = \emptyset$

Шаг 5. $X'' = \emptyset$

$$\begin{aligned} x_2 : Fq^2 &= 0+0+1+0+1+0+1+1=4 \\ x_3 : Fq^3 &= 0+0+0+0+0+0+1+0=1 \\ x_4 : Fq^4 &= 0+0+0+0+0+0+1+1=2 \\ x_5 : Fq^5 &= 0+0+0+0+0+0+1+0=1 \\ x_6 : Fq^6 &= 1+0+0+0+0+1+0+1=3 \\ x_7 : Fq^7 &= 0+0+0+0+1+1+0+0=2 \end{aligned}$$

Шаг 7. $R^* = \{2\}$, так как $x_2 = \underset{x_l \in X_{нар}}{Arg \max Fq^l}$

Шаг 8. $|R^*| = 1$, x_1, x_2 предъявляются ЛПР.

Пример 2.2.

ЛПР выбрал опорную альтернативу с идентификационным номером 2 и захотел улучшить ее по всем критериям:

Шаг 1. x_2 - опорная альтернатива

Шаг 2. $x_2 \neq x_1$

Шаг 3. $F = \{F^1, F^2, F^3, F^4, F^5, F^6, F^7, F^8\}$

Шаг 4. $X' = \{6,1,5,4,7,3,8\} \cap \{1,3\} \cap \emptyset \cap \{1,3\} \cap \{7\} \cap \{7,6,1\} \cap \{3\} \cap \{4\} = \emptyset$

Шаг 5. $X'' = \emptyset$

Шаг 6. $x_1 : Fq^1 = 1+1+0+1+0+1+0+0 = 4$
 $x_3 : Fq^3 = 1+1+0+1+0+0+1+0 = 4$
 $x_4 : Fq^4 = 1+0+0+0+0+0+0+1 = 2$
 $x_5 : Fq^5 = 1+0+0+0+0+0+0+0 = 1$
 $x_6 : Fq^6 = 1+0+0+0+0+1+0+0 = 2$
 $x_7 : Fq^7 = 1+0+0+0+0+1+0+0 = 2$

Шаг 7. $R^* = \{1,3\}$, т.к. $\{x_1, x_3\} = \underset{x_l \in X_{нар}}{Arg \max Fq^l}$

Шаг 8. $\gamma_1 = \{1,2,4,6\}, \gamma_2 = \{1,2,4,7\}$

Шаг 9. Повторяющихся элементов нет.

Шаг 10. $|\Gamma| = 2 > 1$, γ_1, γ_2 предъявляются ЛПР.

Если пользователь выбирает γ_1 , то $X'' = \{x_1\}, |X''| = 1$, x_1, x_2 предъявляются ЛПР.

Если пользователь выбирает γ_2 , то $X'' = \{x_3\}, |X''| = 1$, x_1, x_3 предъявляются ЛПР.

Пример 2.3. ЛПР хочет улучшить опорную альтернативу с идентификационным номером 2 по 1 критерию.

Шаг 1. x_2 - опорная альтернатива

Шаг 2. $x_2 \neq x_1$

Шаг 3. $F = \{F^1\}$

Шаг 4. $X' = \{6,1,5,4,7,3,8\}$

Шаг 5. $X'' = \{6,1,5,4,7,3,8\} \cap \{1,2,3,4,5,6,7\} = \{1,3,4,5,6,7\}$

Шаг 6. $|X''| > 1, F_{улучш} = \{F^1\} \rightarrow$ Шаг 11.

Далее происходит перестроение ранжировок и запуск алгоритма АС.

Все вышеизложенные алгоритмы останавливаются за конечное число шагов. Вычислительная сложность алгоритма поиска множества Парето равна $n \cdot m + n + m + \tau + \tau'$, где $\tau = \sum_{j=1}^m |X_l^j(x_r)|$, $\tau' = \sum_{i=1}^c \sum_{j=1}^k |X_l^j(x)|$, $x \in \check{X}$, $c = |\check{X}|$, $2 \leq k \leq m$, $l = \{1, 2\}$. Алгоритм АС показал высокую эффективность с точки зрения вычислительных затрат [18]. Вычислительная сложность алгоритма обработки и поиска доступных вариантов улучшения (шаги 4-10 расширенной человекомашинной процедуры) ограничена $O(n^2)$ (самое «слабое» место алгоритма – шаг, на котором удаляются повторяющиеся элементы множества Γ), алгоритма перестроения ранжировок (шаги 11-33) - $O(n)$.

Характеристика среды, в которой были реализованы вышеописанные алгоритмы, а также описание самого программного продукта будут изложены в следующей главе.

ГЛАВА 3.

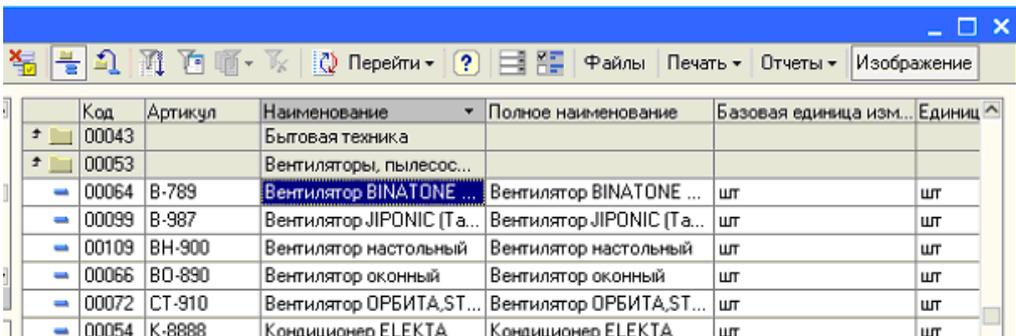
3.1. Архитектура 1С: Предприятия

Говоря о системе 1С: Предприятие, нужно сказать, что она представляет собой совокупность технологической платформы и прикладных решений разного масштаба и различной направленности, созданных на основе технологической платформы. Прикладное решение является самостоятельной сущностью и может выступать в качестве отдельного программного продукта. Однако создание, модификация и функционирование прикладного решения невозможны без использования технологий и механизмов платформы [19].

Прикладные решения 1С: Предприятия являются открытыми. Все средства разработки и модификации прикладных решений входят в состав технологической платформы. Можно сказать, что платформа состоит из двух составляющих: среда исполнения и среда разработки. При создании прикладных решений используется технология метаданных. Метаданные представляют собой иерархическую структуру объектов, полностью описывающих все прикладное решение. Среда исполнения 1С: Предприятие исполняет, «проигрывает» метаданные, аналогично тому, как операционная система исполняет код привычной программы. Почти все метаданные содержат модули, в которых и могут быть описаны алгоритмы на встроенном языке. Эти модули будут вызываться средой исполнения в конкретные, заранее определенные моменты работы прикладного решения – события.

Приведем краткое описание объектов, использующихся в созданном прикладном решении [20].

В системе «1С: Предприятие» основным механизмом хранения условно-постоянной информации являются **справочники**. Справочники часто используются в тех случаях, когда необходимо исключить неоднозначный ввод информации. Каждый справочник представляет собой список однородных объектов: сотрудников, организаций, товаров и т.д. Такие объекты называются *элементами справочника*.

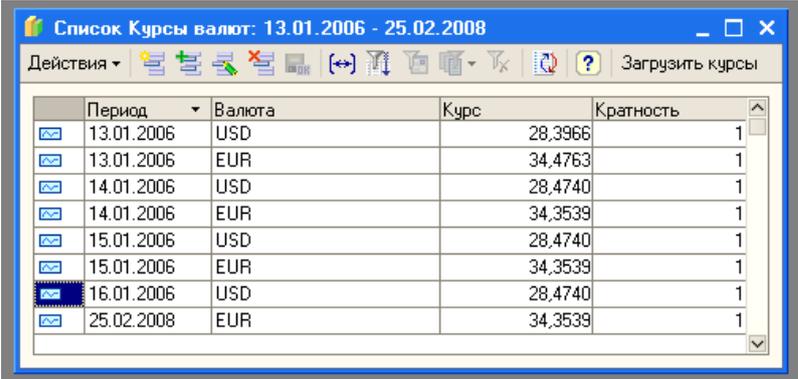


Код	Артикул	Наименование	Полное наименование	Базовая единица изм...	Единиц
00043		Бытовая техника			
00053		Вентиляторы, пылесос...			
00064	B-789	Вентилятор BINATONE ...	Вентилятор BINATONE ...	шт	шт
00099	B-987	Вентилятор JIPONIC (Та...	Вентилятор JIPONIC (Та...	шт	шт
00109	BH-900	Вентилятор настольный	Вентилятор настольный	шт	шт
00066	BO-890	Вентилятор оконный	Вентилятор оконный	шт	шт
00072	CT-910	Вентилятор OPEBITA,ST...	Вентилятор OPEBITA,ST...	шт	шт
00054	K-8888	Кондиционер ELEKTA	Кондиционер ELEKTA	шт	шт

Рис. 11 Форма списка справочника «Номенклатура».

Помимо кода и наименования, в справочниках 1С Предприятия 8.0 может храниться любая дополнительная информация об объектах предметной области, представленная с помощью реквизитов. Например, для справочника «Номенклатура» это артикул, вид (товар или услуга), штрихкод.

Для хранения информации об объектах используются регистры сведений и регистры накопления. **Регистры сведений** предназначены для хранения **любой** информации об объектах в разрезе заданных измерений, например, регистр сведений *Цены товаров*. Если требуется хранить историю изменения информации, то регистр сведений делается периодическим, например, регистр *Курсы Валют*.



Период	Валюта	Курс	Кратность
13.01.2006	USD	28,3966	1
13.01.2006	EUR	34,4763	1
14.01.2006	USD	28,4740	1
14.01.2006	EUR	34,3539	1
15.01.2006	USD	28,4740	1
15.01.2006	EUR	34,3539	1
16.01.2006	USD	28,4740	1
25.02.2008	EUR	34,3539	1

Рис. 12 Периодический регистр сведений «Курсы валют», форма списка.

Регистр сведений фактически представляет собой, в общем случае, многомерный массив данных, необходимый, чтобы реализовать функцию, которая может выдать необходимую информацию по определенному набору аргументов. Аргументы функции называются **измерениями**, а результат функции – **ресурсом**.

Планы видов характеристик являются прикладными объектами, предназначенными для описания структуры хранения информации о характеристиках, создаваемых пользователем. В них хранится информация о том, какие существуют виды характеристик и какой тип должно иметь значение характеристики каждого вида. Свойство *Тип значения характеристик* определяет составной тип данных, в который входят все типы, которые могут понадобиться при указании типа значения характеристики. В случае если пользователю станет недостаточно тех типов данных, которые существуют в конкретной системе, то он сможет воспользоваться неким вспомогательным справочником, который заранее создаст разработчик и укажет в качестве свойства Плана видов характеристик – *Дополнительные значения характеристик*.

Обработки – это не сохраняемые в базе данных объекты, предназначенные для формирования печатных форм или обработки данных в базе данных. Они имеют следующую

структуру: **реквизиты** – они содержат параметры выполнения обработки. В отличие от реквизитов справочников, эти параметры не сохраняются в базе данных; **табличные части** - содержат списки параметров для обработок, в большинстве случаев состоящие из нескольких колонок; **формы** – экранные формы, предназначенные для отображения обработки на экране, которые могут быть и различными дополнительными формами, предназначенными для ввода параметров или отображения результатов.

Кластерный анализ – математическая процедура многомерного анализа, позволяющая на основе множества показателей, характеризующих ряд объектов, сгруппировать их в группы (кластеры) таким образом, чтобы объекты, входящие в один кластер, были более однородными, сходными по сравнению с другими объектами, входящими в другие кластеры.

Кластерный анализ в подсистеме «Принятие решений» запрограммирован с помощью встроенного объекта платформы 1С 8.0 АнализДанных.

В основе кластерного анализа лежит вычисление расстояния между объектами. Именно исходя из расстояний между объектами и производится их группировка по кластерам. Поддерживаются все доступные объекту АнализДанных метрики: «Евклидова метрика», «Евклидова метрика в квадрате», «Метрика города», «Метрика доминирования».

После определений расстояний между объектами может использоваться один из нескольких алгоритмов распределения объектов по кластерам. Поддерживаются все доступные объекту АнализДанных методы кластеризации: «Ближняя связь», «Дальняя связь», «Центр тяжести», «к средних».

3.2. Характеристика прикладного решения.

Данное прикладное решение представляет собой совокупность следующих объектов:

1. Регистр сведений «Альтернативы»;
2. Регистр сведений «Ранжировки альтернатив»;
3. План видов характеристик «Критерии»;
4. Обработка «Начальное заполнение»;
5. Обработка «Уточнение критериев»;
6. Обработка «Принятие решений»;
7. Справочник «Значения критериев»;
8. Справочник «Произвольные альтернативы»;
9. Интерфейс «Принятие решений»;
10. Стилль «ОсновнойПринятиеРешений»;
11. Набор общих картинок, использующихся в формах обработок.

Данное прикладное решение, представленное в виде файла поставки конфигурации ПринятиеРешений.cf, объединяется в режиме «Конфигуратор» с любой конфигурацией любой рабочей базы на платформе 1С 8.0 и в дальнейшем работает в составе этой базы.

Обеспечивает выполнение следующих функций:

- Построение математической модели задачи – данная функция включает в себя формирование множества альтернатив, множества критериев, получение оценок альтернатив по критериям с помощью запросов к рабочей базе либо значений, полученных от пользователя и сохраняет полученные результаты с помощью специально предназначенных для этого объектов, входящих в состав данной подсистемы.
- Сохранение математической модели задачи – сохраняет данные, полученные при построении математической модели задачи в текстовый файл.
- Открытие сохраненной математической модели задачи – обеспечивает формирование множества альтернатив, множества критериев, получение оценок альтернатив по критериям (в случае, если они задаются запросами) с помощью чтения данных из текстового файла, представляющего собой сохраненную математическую модель задачи.
- Ранжировка оценок альтернатив по критериям, полученные данные о ранжировках сохраняются с помощью специально предназначенных для этого объектов, входящих в состав данной подсистемы.
- Визуальное представление оценок альтернатив по критериям;
- Поддержка процесса принятия решений – данная функция включает в себя нахождение парето – оптимального множества, поддержку человека – машинной процедуры;
- Сохранение информации о ходе процесса принятия решения в текстовый файл;
- Кластеризационный анализ альтернатив, полученных в ходе процесса принятия решения.

Тип ЭВМ: ПК, процессор Intel Pentium II 866 МГц и выше, оперативная память 256 Мбайт и выше.

Язык: Встроенный язык, язык запросов технологической платформы «1С: Предприятие» 8.0.

ОС: MS Windows NT 4.0/2000/XP/Server 2003 (рекомендуется MS Windows 2000/XP/Server 2003).

3.3. Работа с прикладным решением.

3.3.1. Введение.

Рассмотрим пункты меню, доступные с помощью интерфейса «Принятие решений».

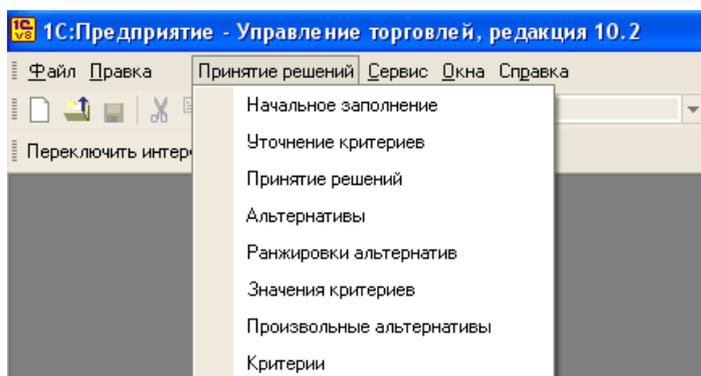


Рис. 13 Интерфейс «Принятие решений».

«Критерии» - план видов характеристик, предназначенный для хранения множества критериев, участвующих в задаче многокритериального выбора. Может заполняться пользователем как при работе с обработкой «Начальное заполнение», так и непосредственно перед ее использованием. В принципе, в нем могут храниться критерии, предназначенные для нескольких задач.

Имеет следующие реквизиты: «Наименование» - тип «Строка», «Тип значения» - тип «СправочникСсылка.ЗначенияКритериев» или тип «Число», «На максимум» - тип «Булево».

Код	Наименование	Тип значения	На максимум
00004	Доход в среднем с клиента	Число	✓
00006	Инкассация деб. зад-ти	Число	✓
00008	компетентность	Справочник ссылка: ...	✓
00007	Образование	Справочник ссылка: ...	✓
00003	поиск клиентов	Число	✓
00005	Упущенный доход	Число	✓

Рис. 14 Заполненный план видов характеристик «Критерии».

Так как альтернативы могут иметь не только количественные, но и качественные оценки, для хранения значений возможных качественных оценок предназначен справочник «Значения критериев», подчиненный плану видов характеристик «Критерии».

Может заполняться пользователем как при использовании обработки «Начальное заполнение», так и непосредственно перед ее использованием с помощью плана видов характеристик «Критерии». Для того чтобы заполнить данный справочник перед использованием обработки «Начальное заполнение», нужно открыть план видов характеристик «Критерии», выделить критерий, по которому хотим задать возможные

качественные оценки и выбрать пункт меню «Перейти – Значения критериев» в форме списка плана видов характеристик «Критерии». Откроется окно справочника «Значения критериев» с отбором значений по данному критерию. В этом окне добавляем и редактируем необходимые значения оценок.

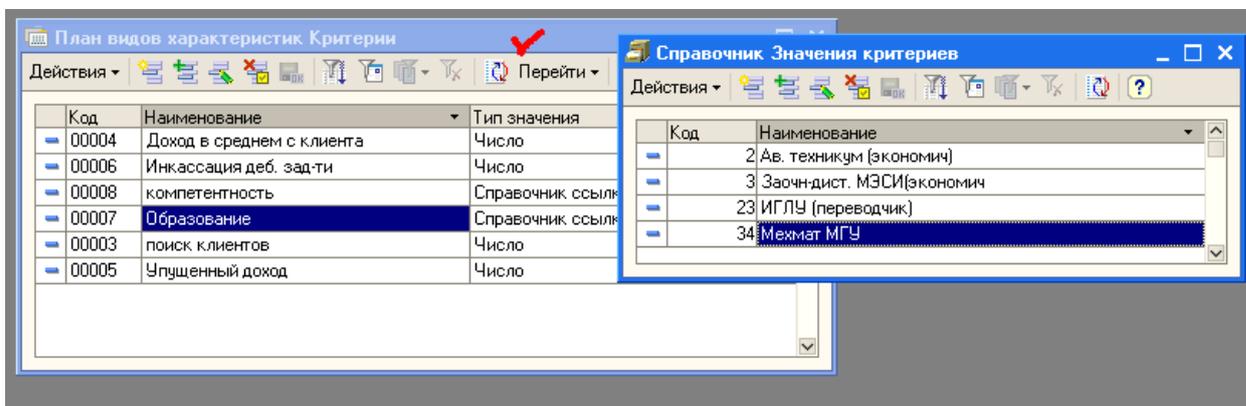


Рис. 15 Задание возможных значений оценок по критерию «Образование».

Предполагается, что множество альтернатив в задаче многокритериального выбора представляют собой элементы какого-либо справочника. В случае если в задаче присутствуют альтернативы, оценки по которым пока невозможно получить из рабочей базы с помощью запросов, то в справочнике «Произвольные альтернативы» добавляются элементы, идентифицирующие их. Значения по таким альтернативам при работе с обработкой «Начальное заполнение» могут быть только введены непосредственно самим пользователем.

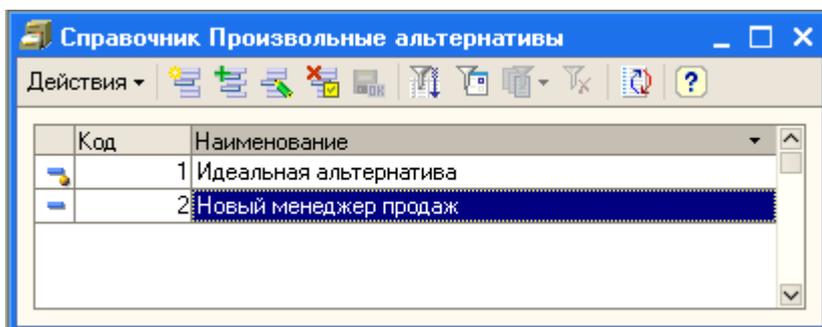


Рис. 16 Форма списка справочника «Произвольные альтернативы».

Элемент «Идеальная альтернатива» является служебным. Его роль будет объяснена в описании работы обработки «Принятие решений».

«Альтернативы» - независимый неперiodический регистр сведений, имеющий следующую структуру:

Измерения: «Альтернатива» - тип «СправочникСсылка», «Критерий» - тип «ПланВидовХарактеристикСсылка.Критерии»

Ресурс: «Значение», тип «Характеристика.Критерии». Так как элемент плана видов характеристик «Критерии» может иметь тип значения – «Число» или «СправочникСсылка.ЗначенияКритериев», то тип ресурса «Значение» на самом деле является одним из этих типов.

Альтернатива	Критерий	Значение
Гладилина Вера Михайловна	поиск клиентов	9,00
Гладилина Вера Михайловна	Доход в среднем с клиента	8,00
Гладилина Вера Михайловна	Упущенный доход	7,00
Гладилина Вера Михайловна	Инкассация деб. зад-ти	7,00
Гладилина Вера Михайловна	Образование	Ав. техникум (экономич)

Рис. 17 Форма списка заполненного регистра сведений «Альтернативы». Установлен отбор по альтернативе «Гладилина Вера Михайловна».

Данный регистр можно, как и любой регистр сведений, редактировать вручную, но рекомендуется заполнять его содержимое и изменять его только с помощью обработки «Начальное заполнение». Он содержит оценки альтернатив по критериям, которые могут быть как количественными, так и качественными. Предполагается, что данный регистр может содержать сведения **только для одной** задачи. Перед записью полученных оценок альтернатив по критериям с помощью обработки «Начальное заполнение» данный регистр очищается.

«**Ранжировки альтернатив**» - независимый неперiodический регистр сведений, имеющий следующую структуру:

Измерения: «Альтернатива» - тип «СправочникСсылка», «Критерий» - тип «ПланВидовХарактеристикСсылка.Критерии»

Ресурс: «Значение», тип «Характеристика.Критерии». Так как элемент плана видов характеристик «Критерии» может иметь тип значения – «Число» или «СправочникСсылка.ЗначенияКритериев», то тип ресурса «Значение» на самом деле является типом «Число» в силу предназначения данного регистра.

Данный регистр можно, как и любой регистр сведений, отредактировать вручную, но рекомендуется заполнять его содержимое и изменять его только с помощью обработки «Уточнение критериев». Он содержит порядковые номера альтернатив в ранжировках по критериям. Предполагается, что данный регистр может содержать сведения **только для одной** многокритериальной задачи. Перед записью полученных порядковых номеров альтернатив в ранжировках по критериям с помощью обработки «Уточнение критериев» данный регистр очищается.

Альтернатива	Критерий	Значение
Гладилина Вера Ми...	поиск клиентов	2,00
Иванов Петр Федо...	поиск клиентов	3,00
Бахшиев П. И.	поиск клиентов	4,00
Ковальков Н. Ф.	поиск клиентов	1,00
Иванова Н. Ю.	поиск клиентов	5,00
Волков А. И.	поиск клиентов	4,00
Кубышкина Н. Ю.	поиск клиентов	2,00

Рис. 18 Форма списка заполненного регистра сведений «Ранжировки альтернатив». Установлен отбор по критерию «Поиск клиентов».

3.3.2. Обработка «Начальное заполнение».

Данная обработка позволяет формировать множество альтернатив задачи, множество критериев, получать оценки альтернатив по критериям из рабочей базы данных, в составе которой работает подсистема «Принятие решений», и записывать их в регистр сведений «Альтернативы». Также имеется возможность сохранять составленные с ее помощью модели многокритериальных задач в текстовые файлы, и открывать сохраненные модели.

Вкладка «Альтернативы»

На вкладке «Альтернативы» формируется множество альтернатив.

Определите состав альтернатив, участвующих в выборе. По окончании редактирования нажмите кнопку «Перейти»

Добавить альтернативу/альтернативы

Из справочника
 Произвольно
 С помощью запроса

Далее ->

Перейти->

N	Представление	№ группы

Выполнить Закрыть

Рис. 19 Основная форма обработки «Начальное заполнение», вкладка «Альтернативы».

Предполагается, что любая альтернатива, участвующая в задаче многокритериального выбора, представляет собой ссылку на элемент какого-либо справочника рабочей базы.

Альтернативы, участвующие в задаче многокритериального выбора, могут представлять собой ссылки на элементы нескольких справочников. Любая альтернатива/группа альтернатив может быть задана произвольно (т.е. с помощью справочника «Произвольные альтернативы») или получена из рабочей базы с помощью запроса. Доступны 3 способа получения альтернативы/группы альтернатив (см. рис. 12):

- Из справочника;
- Произвольно;
- С помощью запроса (для опытных пользователей).

Полученная альтернатива/ группа альтернатив добавляется в табличное поле «Альтернативы». Таких альтернатив/групп альтернатив, полученных любым из трех вышеперечисленных способов, может быть достаточное количество.

Способ получения «Из справочника»

Для получения альтернативы/группы альтернатив этим способом отметим значение переключателя «Из справочника» и нажмем на кнопку «Далее». На экран выведется вспомогательная форма «Выбор из справочника».

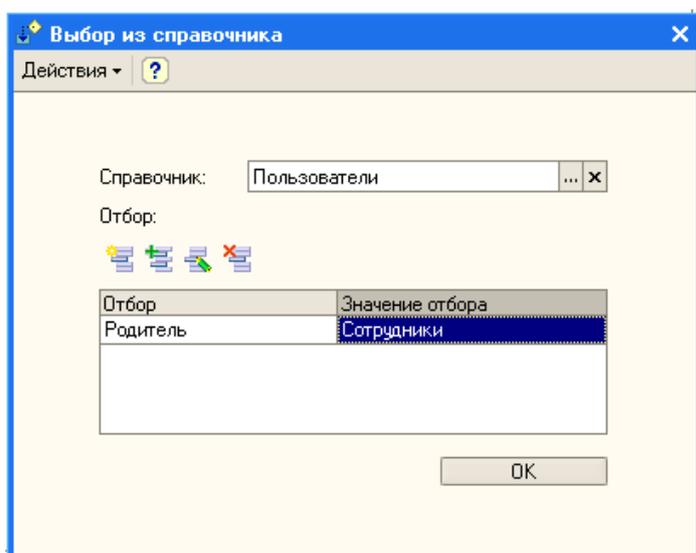


Рис. 20 Вспомогательная форма «Выбор из справочника».

В поле «Справочник» выберите нужный вид справочника. Если требуется, задайте условия отбора по справочнику в поле «Отбор». Нажмите «ОК».

При нажатии на кнопку «ОК» система сформирует запрос, выбирающий ссылки на элементы указанного справочника с заданными условиями отбора. Если такие элементы существуют, то ссылки на них переносятся в табличное поле «Альтернативы» основной формы обработки «Начальное заполнение»:

Начальное заполнение

Действия ? Настройка

Альтернативы Критерии

Определите состав альтернатив, участвующих в выборе. По окончании редактирования нажмите кнопку "Перейти"

Добавить альтернативу/альтернативы

Из справочника
 Произвольно
 С помощью запроса

Далее ->

Перейти->

Альтернативы

N	Представление	№ группы
1	Оператор	1
2	Программист	1

Выполнить Закреть

Рис. 21 Основная форма обработки «Начальное заполнение» после вызова вспомогательной формы «Выбор из справочника».

В случае успешно обработанного запроса его текст и параметры сохраняются системой. Альтернативе/группе альтернатив, полученных с помощью этой формы, присваивается идентификационный номер и при переносе данной альтернативы/группы альтернатив в табличное поле «Альтернативы» данный номер записывается в колонку «№ группы».

После добавления альтернативы/группы альтернатив в табличное поле «Альтернативы» эту альтернативу/группу альтернатив можно изменить, выделив любую альтернативу из группы альтернатив в табличном поле «Альтернативы» и нажав на кнопку  на командной панели табличного поля «Альтернативы». В этом случае система по идентификационному номеру альтернативы/группы альтернатив найдет сохраненный текст запроса и параметры запроса, вычислит по ним предыдущие введенные пользователем значения и выведет на экран вспомогательную форму «Выбор из справочника», в которой поле «Справочник» и табличное поле, содержащее параметры отбора (если они присутствуют) будут заполнены. После нажатия на кнопку «ОК» данной вспомогательной формы, если множество альтернатив, отобранных с ее помощью не пусто, то все альтернативы из выбранной группы альтернатив в табличном поле «Альтернативы» будут

заменены альтернативами, отобранными с помощью повторного вызова вспомогательной формы «Выбор из справочника».

Способ получения «Произвольно».

Для получения альтернативы/группы альтернатив этим способом отметим значение переключателя «Произвольно» и нажмем на кнопку «Далее». На экран выведется вспомогательная форма «Произвольное значение».

Данная вспомогательная форма представляет собой форму списка элементов справочника «Произвольные альтернативы». При нажатии на кнопку «ОК» выбранная альтернатива добавляется в табличное поле «Альтернативы» обработки «Начальное заполнение», при этом данной альтернативе присваивается идентификационный номер 0 (№ группы). После добавления в табличное поле «Альтернативы» альтернативу можно удалить.

Данный способ получения используется в том случае, если вы хотите осуществить выбор также и среди тех альтернатив, данных о которых в рабочей базе еще нет. В этом случае вы выбираете эти альтернативы из справочника «Произвольные альтернативы». Справочник «Произвольные альтернативы» может быть заполнен как перед использованием обработки «Начальное заполнение», так и в процессе получения альтернативы/группы альтернатив данным способом. Имейте в виду, что оценки по критериям таких альтернатив вам придется вводить самостоятельно.

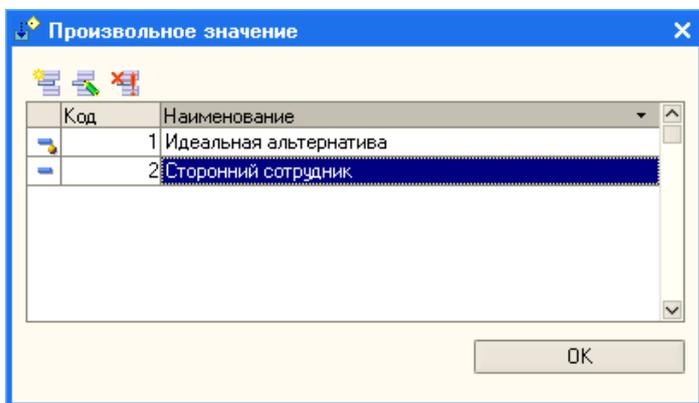


Рис. 22 Вспомогательная форма «Произвольное значение».

Способ получения «С помощью запроса»

Для получения альтернативы/группы альтернатив этим способом отметим значение переключателя «С помощью запроса» и нажмем на кнопку «Далее». На экране появится вспомогательная форма «Форма запроса».

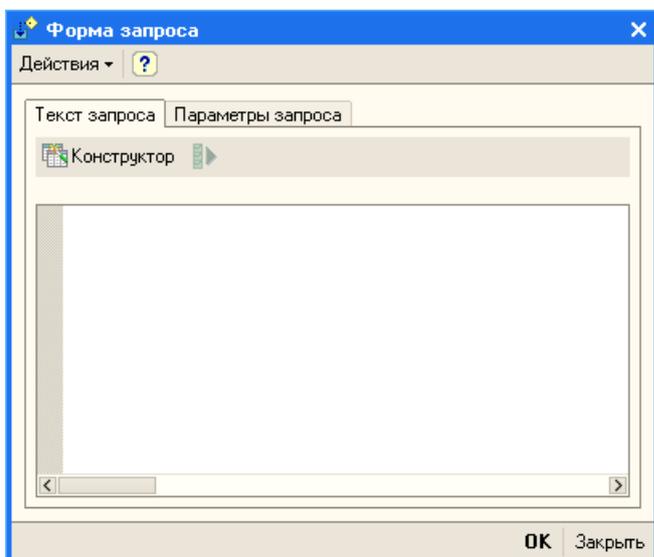


Рис. 23 Вспомогательная форма «Форма запроса».

Вкладка «Текст запроса»

Текст запроса можно написать самому, а можно и сформировать визуально при помощи вызова конструктора запросов. Конструктор запросов вызывается при нажатии на кнопку «Конструктор».

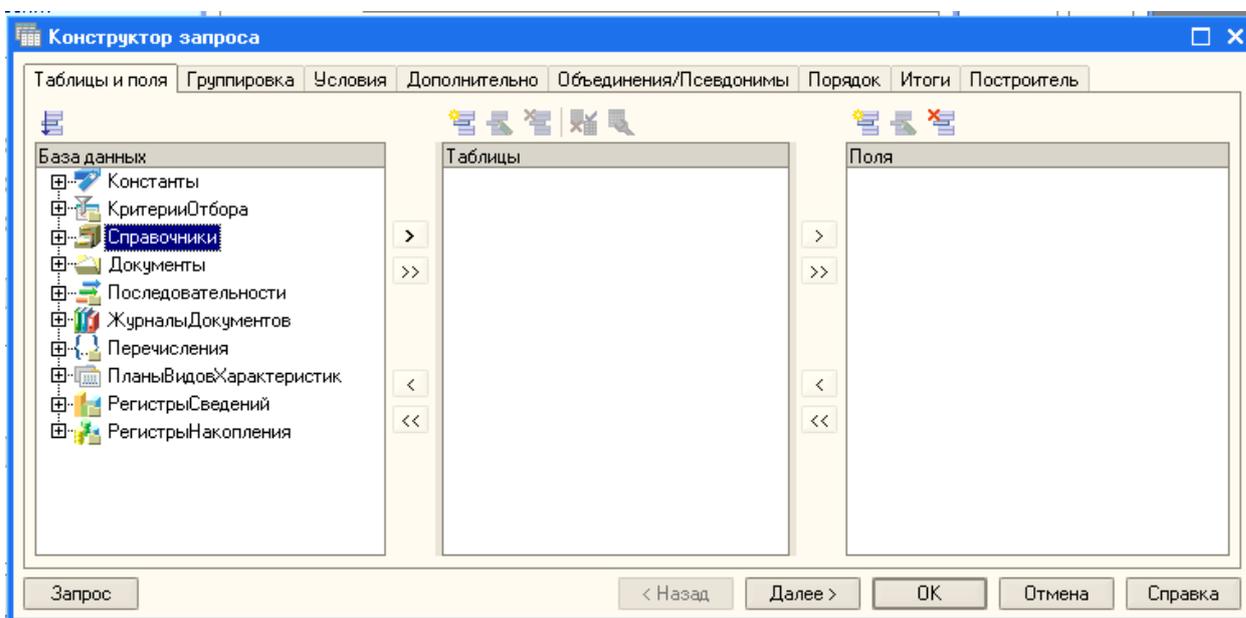


Рис. 24 Конструктор запросов – встроенный объект системы «1С: Предприятие».

Единственное ограничение, накладываемое на текст запроса, заключается в следующем: полей запроса может быть несколько, и полю, служащему, собственно, источником альтернатив, пользователь должен присвоить псевдоним «Альтернатива». В

случае если среди полей выполненного запроса не существует поля с псевдонимом «Альтернатива», система не будет обрабатывать такой запрос.

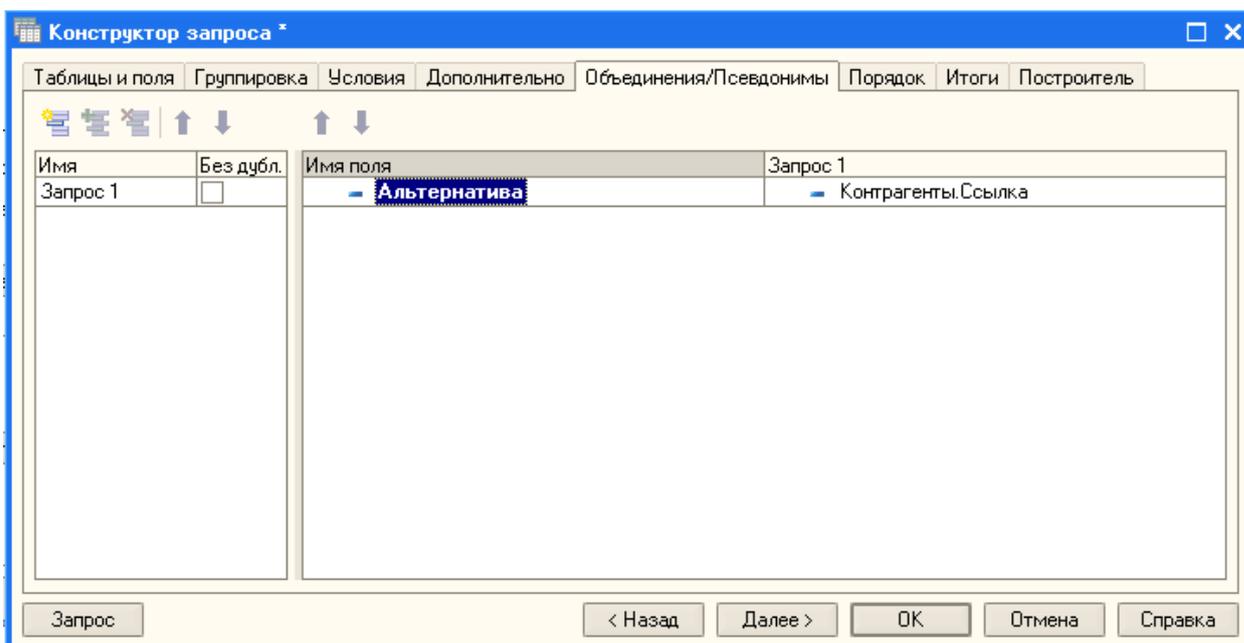


Рис. 25 Вкладка «Объединения/псевдонимы» конструктора запросов. Полю запроса, служащему источником альтернатив, присвоен псевдоним «Альтернатива».

Вкладка «Параметры запроса»

На вкладке «Параметры запроса» можно задать параметры формируемого запроса.

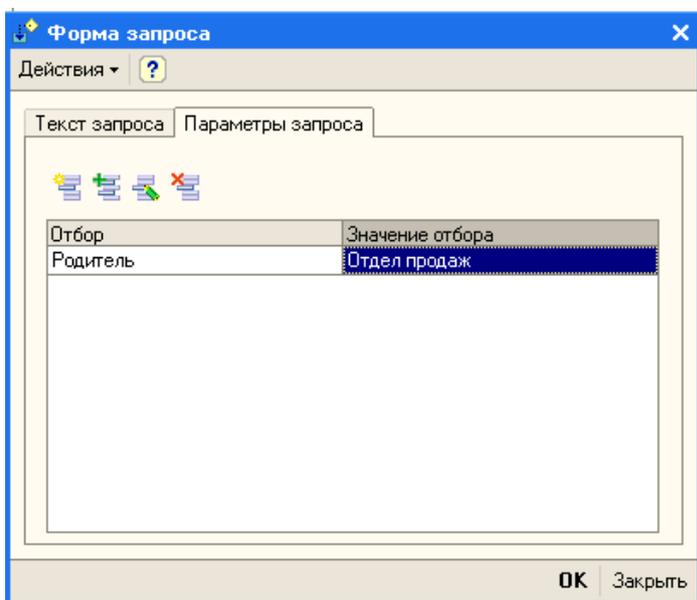


Рис. 26 Вкладка «Параметры запроса» вспомогательной формы «Форма запроса».

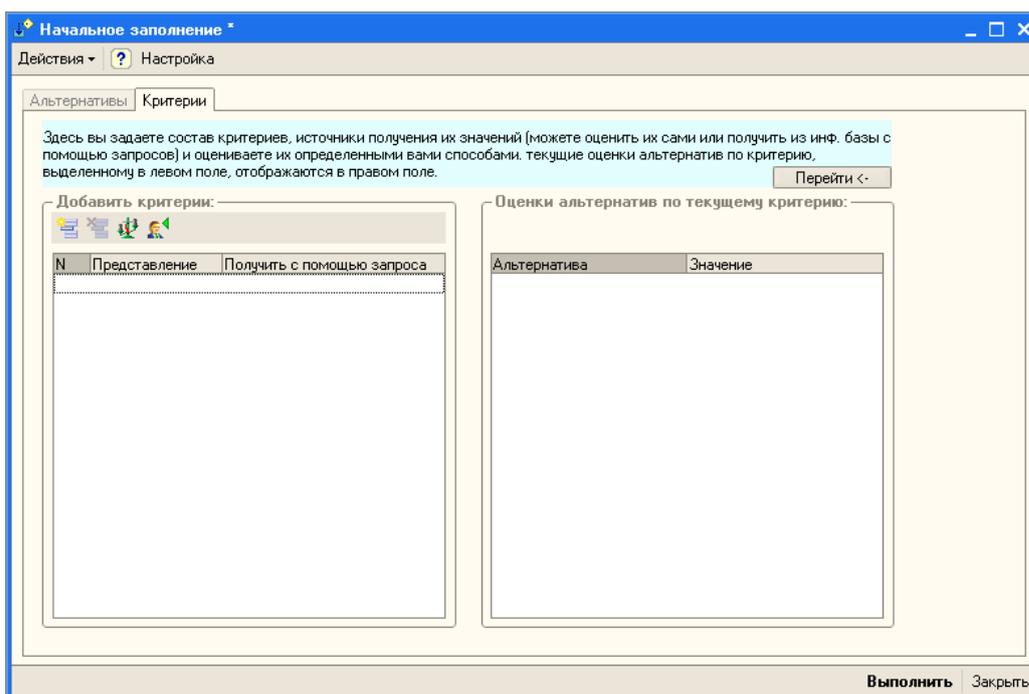
При нажатии на кнопку «ОК» система формирует запрос с заданным пользователем текстом и параметрами запроса и пытается его выполнить. В случае если полученное в результате запроса множество альтернатив не пусто, в табличное поле «Альтернативы»

добавляются альтернатива/группа альтернатив, полученные с помощью запроса, текст успешно обработанного запроса и параметры запроса система сохраняет. Альтернативе/группе альтернатив, полученных с помощью этой формы, присваивается идентификационный номер и при переносе данной альтернативы/группы альтернатив в табличное поле «Альтернативы» данный номер записывается в колонку «№ группы».

После добавления альтернативы/группы альтернатив в табличное поле «Альтернативы» эту альтернативу/группу альтернатив можно изменить, выделив любую альтернативу из группы альтернатив в табличном поле «Альтернативы» и нажав на кнопку  на командной панели табличного поля «Альтернативы». В этом случае система по идентификационному номеру альтернативы/группы альтернатив найдет сохраненный текст запроса и параметры запроса и выведет на экран вспомогательную форму «Форма запроса», в которой поле, содержащее текст запроса, и поле, содержащее параметры запроса, будут заполнены предыдущими введенными пользователем значениями. После нажатия на кнопку «ОК» данной вспомогательной формы, если множество альтернатив, отобранных с ее помощью не пусто, то все альтернативы из выбранной группы альтернатив в табличном поле «Альтернативы» будут заменены альтернативами, отобранными с помощью повторного вызова вспомогательной формы «Форма запроса».

Вкладка «Критерии»

После того, как вы сформируете множество альтернатив, участвующее в решаемой вами задаче многокритериального выбора, нажмите на кнопку «Перейти» и вкладка «Критерии» станет доступной.



Начальное заполнение *

Действия ? Настройка

Альтернативы Критерии

Здесь вы задаете состав критериев, источники получения их значений (можете оценить их сами или получить из инф. базы с помощью запросов) и оцениваете их определенными вами способами. текущие оценки альтернатив по критерию, выделенному в левом поле, отображаются в правом поле. Перейти <

Добавить критерии:

N	Представление	Получить с помощью запроса

Оценки альтернатив по текущему критерию:

Альтернатива	Значение

Выполнить Закреть

Рис. 27 Вкладка «Критерии» обработки «Начальное заполнение».

На данной вкладке вы задаете состав критериев, источники получения оценок альтернатив по ним и получаете оценки альтернатив по критериям выбранными вами способами.

Левое табличное поле на вкладке «Критерии» (см. рис. 27) содержит ссылки на элементы планов видов характеристик «Критерии» - т.е. критерии, участвующие в задаче многокритериального выбора. Правое табличное поле на этой вкладке отображает оценки по критерию, выделенному в левом табличном поле (текущему критерию).

Для того чтобы добавить критерий, нажмите кнопку  в панели управления левого табличного поля. В поле «Представление» добавившейся строки выберите соответствующий элемент плана видов характеристик «Критерии». Если оценки по данному критерию должны быть получены с помощью запроса к рабочей базе, то отметьте флажок в поле «Получить с помощью запроса». После добавления критерия правое табличное поле обновится: в него добавятся строки, содержащие пустые значения для всего множества альтернатив, сформированного вами на вкладке «Альтернативы».

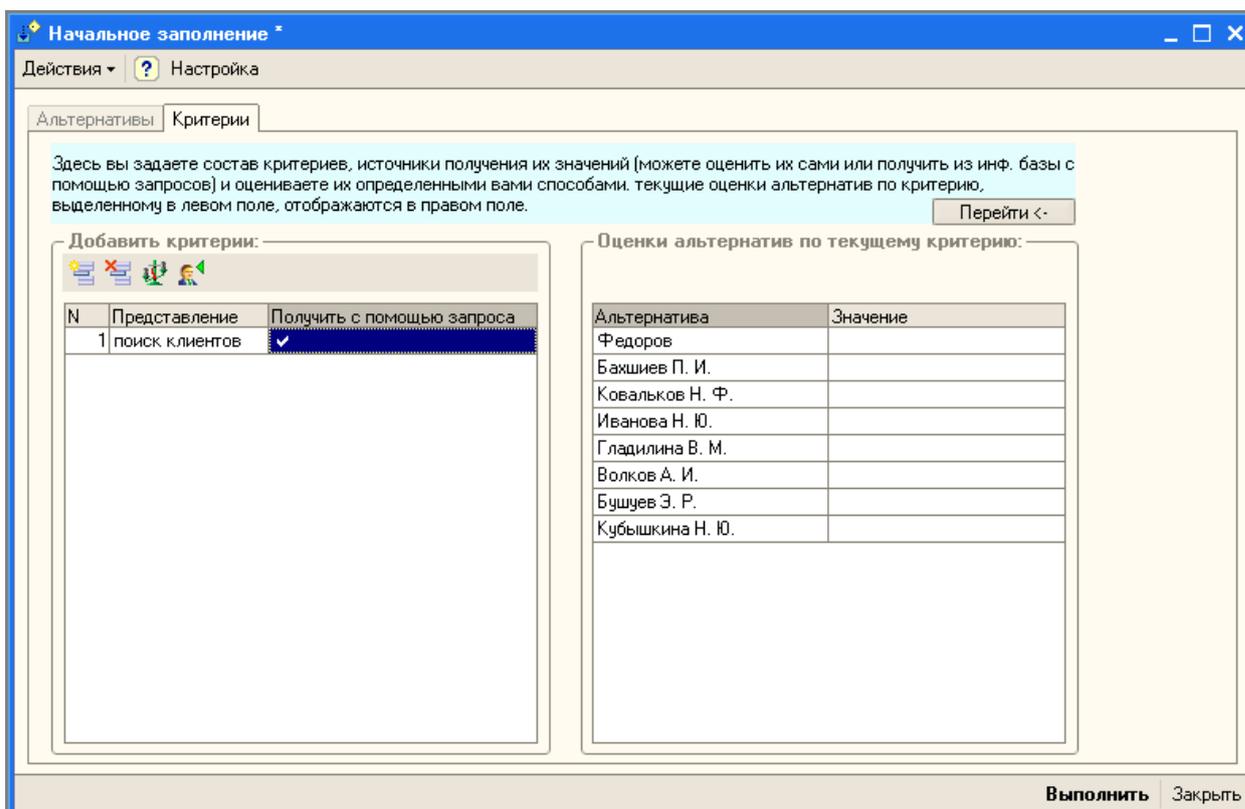


Рис. 28 Вкладка «Критерии» после добавления критерия «Поиск клиентов».

После того, как критерий добавлен в левое табличное поле, содержащее список критериев, участвующих в задаче многокритериального выбора, можно задать оценки по нему с помощью двух способов:

- С помощью запроса;
- Ввести самостоятельно.

Способ задания оценок «С помощью запроса»

Для того чтобы задать оценки альтернатив по критерию с помощью запроса, нужно выделить данный критерий в левом табличном поле и нажать на кнопку  командной панели данного табличного поля. В строке табличного поля, соответствующей данному критерию, должен быть отмечен флажок в поле «Получить с помощью запроса». Если флажок не отмечен, на экран выведется информационное предупреждение.

На экране появится вспомогательная форма «Форма запроса». С помощью этой формы вы сможете получить оценки только по тем группам альтернатив, которые были получены способом «Из справочника» либо способом «С помощью запроса».

При первом вызове данной вспомогательной формы система перебирает все группы альтернатив, полученные способом «Из справочника» либо способом «С помощью запроса», для каждой группы альтернатив получает по номеру группы сохраненный текст запроса и параметры запроса, соответствующие этой группе, и формирует начальный текст запроса и параметры запроса вспомогательной формы «Форма запроса». Начальный текст запроса представляет собой объединение полученных системой запросов, в случае, если какой-то из них не нужен, то он удаляется при дальнейшем редактировании текста запроса. Параметры запроса представляют собой объединение всех полученных параметров запроса. Поэтому не рекомендуется при заполнении вкладки «Альтернативы» использовать повторяющиеся названия параметров при работе со вспомогательной формой «Форма запроса».

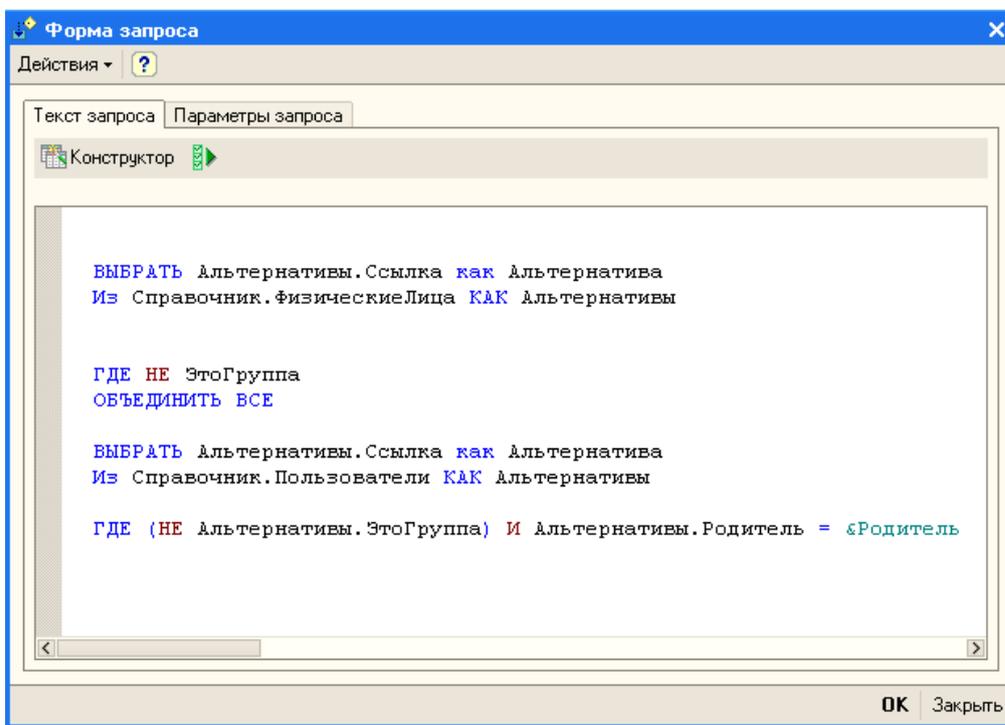


Рис. 29 Вспомогательная форма «Форма запроса». Начальный текст запроса, представляющий собой объединение запросов двух групп альтернатив.

В случае если при дальнейшем изменении текста запроса требуется использовать какую-либо группу альтернатив как параметр запроса, то назовите этот параметр ПараметрСписокАльтернатив#, где вместо # подставьте идентификационный номер нужной группы альтернатив:

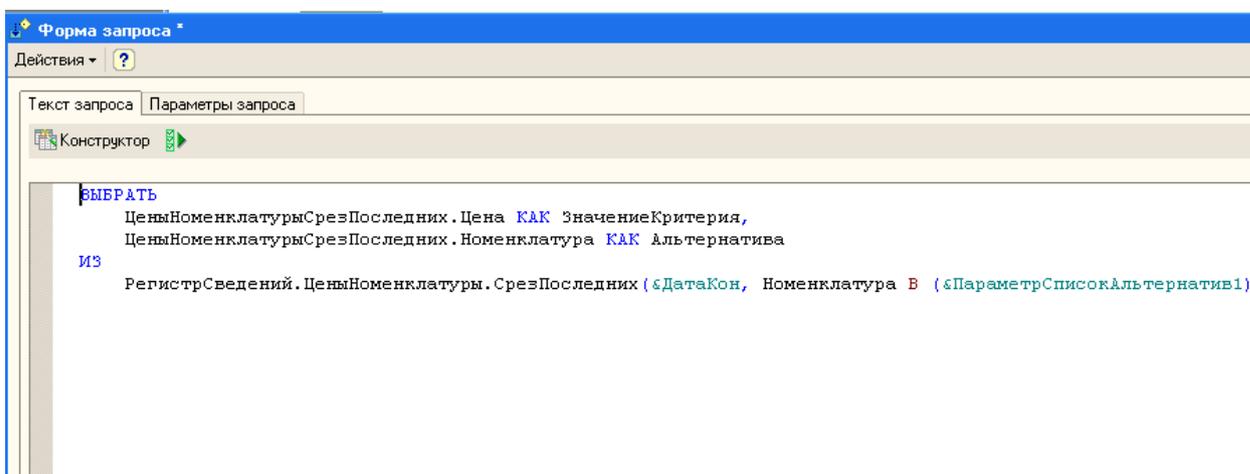


Рис. 30 Часть окна вспомогательной формы «Форма запроса». Требуется параметризовать виртуальную таблицу ЦеныНоменклатурыСрезПоследних с помощью группы альтернатив с идентификационным номером 1.

Далее нажмите на кнопку . Данная кнопка заменяет в тексте запроса, сформированного вами, все параметры вида ПараметрСписокАльтернатив#, на текст запроса, соответствующего группе альтернатив с идентификационным номером, равным #.

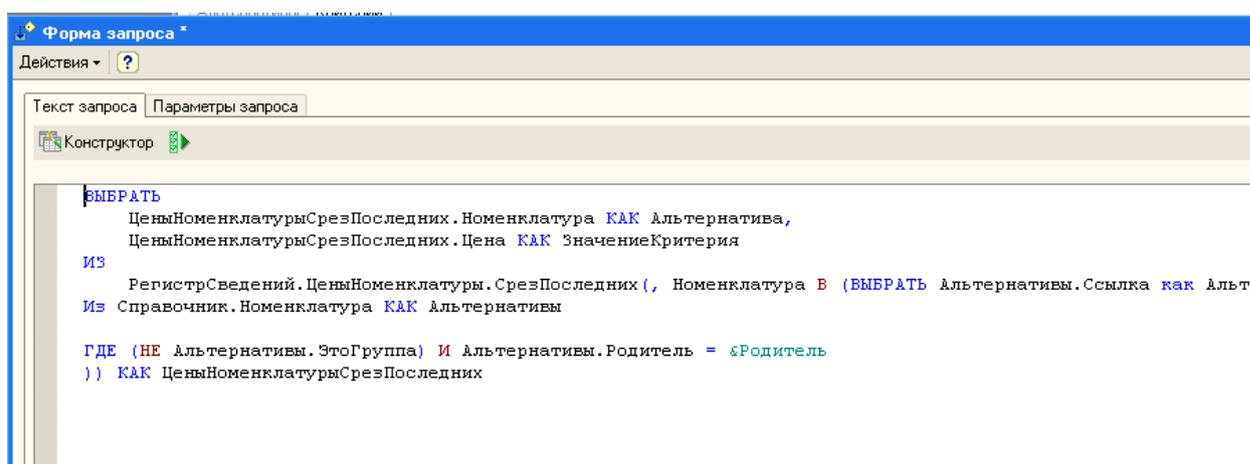


Рис. 31 Часть окна вспомогательной формы «Форма запроса» после замены параметра `ПараметрСписокАльтернатив1` на текст запроса, соответствующий группе альтернатив с идентификационным номером 1, с помощью кнопки .

Единственное ограничение, накладываемое на текст запроса, формируемого вами – полей такого запроса может быть несколько, и полю, служащему, собственно, источником альтернатив, вы должны присвоить псевдоним «Альтернатива», полю, служащему источником значений по обрабатываемому критерию, вы должны присвоить псевдоним «ЗначениеКритерия». В случае если среди полей выполненного запроса не существует поля с псевдонимом «Альтернатива» или «ЗначениеКритерия» система не будет обрабатывать такой запрос.

В случае успешно обработанного запроса правое табличное поле обновляется, альтернативы, присутствующие в результате запроса, получают оценки. Критерию присваивается идентификационный номер, текст запроса и параметры запроса система сохраняет вместе с идентификационным номером критерия.

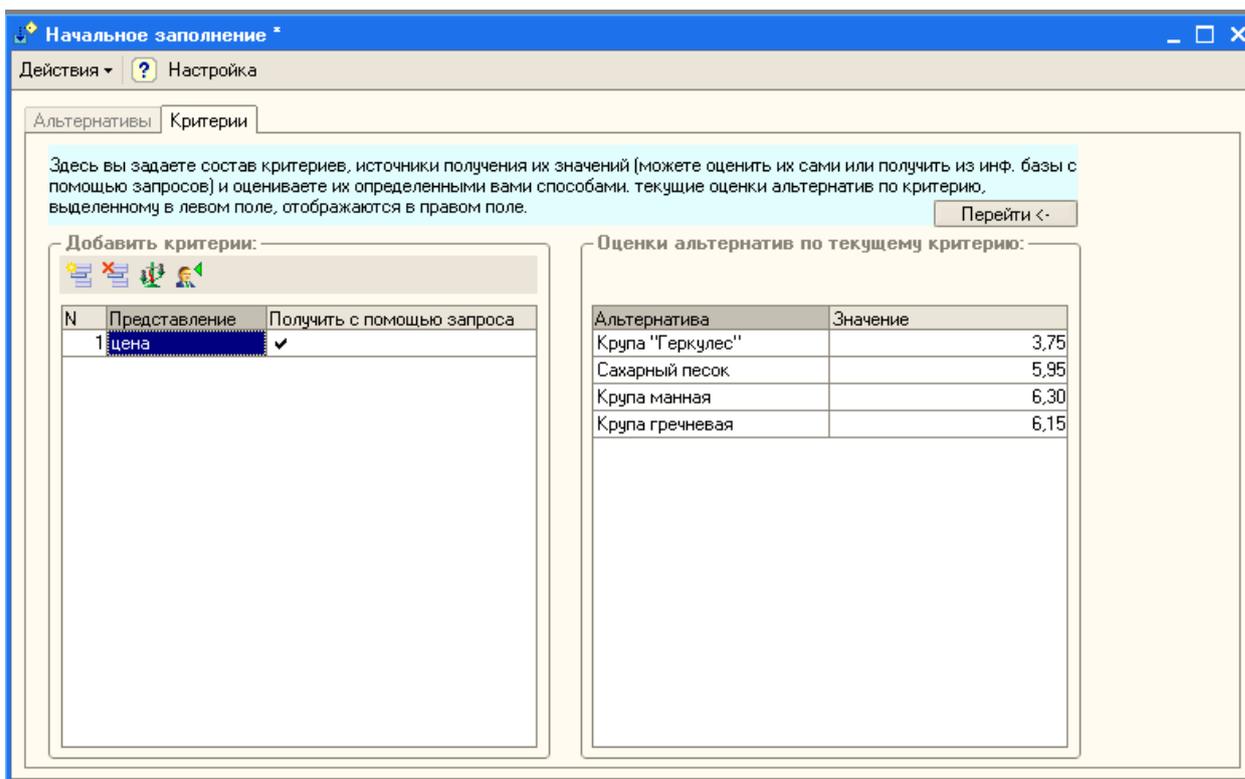


Рис. 32 Вкладка «Критерии» обработки «Начальное заполнение» после успешно выполненного запроса по критерию «Цена».

После получения оценок по данному критерию с помощью запроса их можно изменить, выделив этот критерий в табличном поле, содержащем список критериев и нажав на кнопку  на командной панели этого поля. По идентификационному номеру критерия система найдет сохраненный текст запроса и параметры запроса и выведет на экран вспомогательную форму «Форма запроса», в которой поле, содержащее текст запроса, и поле, содержащее параметры запроса, будут заполнены предыдущими введенными пользователем значениями. После нажатия на кнопку «ОК» данной вспомогательной формы, если результат запроса не пуст, то все оценки по альтернативам, присутствующим в результате запроса будут заменены оценками, полученными с помощью повторного вызова вспомогательной формы «Форма запроса».

Самостоятельный ввод оценок.

Для того чтобы ввести оценки альтернатив по критерию самостоятельно, нужно выделить данный критерий в левом табличном поле и нажать на кнопку  командной панели данного табличного поля. На экран выведется вспомогательная форма «Самостоятельная оценка». При этом если в строке левого табличного поля, соответствующей выделенному критерию, в поле «Получить с помощью запроса» отмечен флажок, то данной форме будет передан только список альтернатив, заданных произвольно

(т.е. являющихся ссылками на справочник «Произвольные альтернативы»). Если флажок не отмечен, то данной форме будут переданы все альтернативы, участвующие в задаче многокритериального выбора.

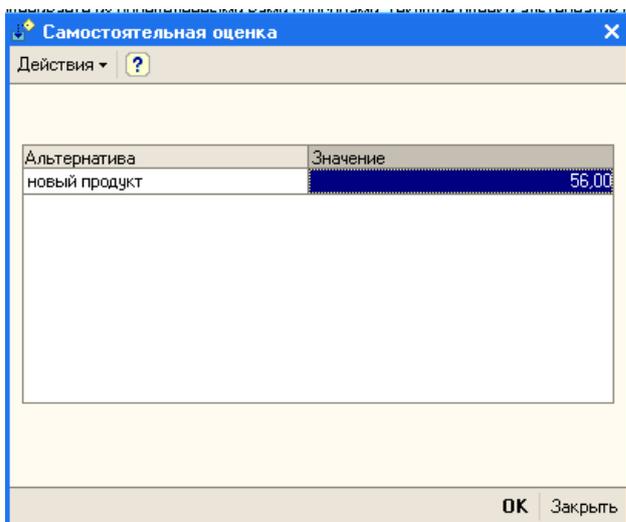


Рис. 33 Вспомогательная форма «Самостоятельная оценка».

В данной форме вы сами проставляете оценки переданному списку альтернатив.

При нажатии на кнопку «ОК» правое табличное поле обновляется – в него переносятся введенные вами оценки.

При повторном нажатии на кнопку  выводится вспомогательная форма «Самостоятельная оценка» с предыдущими введенными вами оценками.

Перенос результатов в рабочую базу

После того, как вы сформируете окончательное множество альтернатив, множество критериев, и зададите оценки альтернатив по критериям, нажмите на кнопку «Выполнить» и оценки альтернатив по критериям перенесутся в регистр сведений «Альтернативы». Если вы обнаружите, что не полностью сформировали множество альтернатив, то вы можете нажать на кнопку «Перейти» и доступной станет вкладка «Альтернативы», но при этом сохраненные запросы и параметры запросов, использующиеся для получения оценок альтернатив по критериям, будут удалены, также будут удалены все полученные оценки альтернатив по критериям.

Сохранение модели задачи.

При нажатии на кнопку «Сохранить» (Действия ->Сохранить) полученная вами модель задачи сохраняется в текстовый файл с выбранным вами местоположением.

Сохраняются тексты запросов и параметры запросов, использующиеся для получения групп альтернатив, ссылки на элементы справочника «Произвольные альтернативы», ссылки на план видов характеристик «Критерии», тексты запросов и параметры запросов,

использующиеся для получения оценок альтернатив по критериям. Введенные вами оценки альтернатив по критериям не сохраняются.

При нажатии на кнопку «Настройка» на экран выводится вспомогательная форма «Настройка», в которой можно выбрать, каким способом вы хотите выгружать элементы справочников и плана видов характеристик «Свойства» - по коду или по наименованию.

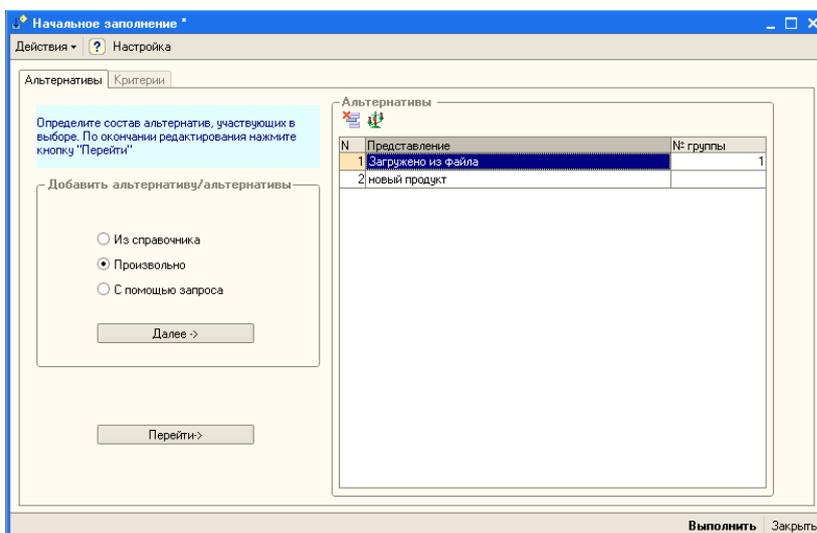
Открытие сохраненной модели задачи

При нажатии на кнопку «Открыть» происходит открытие модели из выбранного вами текстового файла. Текущая модель полностью заменяется новой.

Табличное поле «Альтернативы» заполняется следующим образом: каждая группа альтернатив, полученная с помощью способа «Из справочника» или «С помощью запроса» загружается одной строкой, в колонку «Представление» записывается значение «Загружено из файла», в колонку номер группы записывается идентификационный номер данной группы альтернатив. Также система из файла загружает текст запроса и параметры запроса, соответствующие данной группе альтернатив.

Вы выделяете поочередно все такие строки и нажимаете на кнопку  командной панели табличного поля «Альтернативы». Система по идентификационному номеру альтернативы/группы альтернатив найдет загруженный текст запроса и параметры запроса, вычисляет по ним введенные пользователем значения и выведет на экран вспомогательную форму «Выбор из справочника», в которой поле «Справочник» и табличное поле, содержащее параметры отбора (если они присутствуют) будут заполнены.

Вы решаете – нужна ли вам данная группа альтернатив и либо нажимаете на «ОК» вспомогательной формы и данная строка с представлением «Загружено из файла» заменяется группой альтернатив, полученных с помощью открытия вспомогательной формы, либо закрываете вспомогательную форму и удаляете эту строку.



Начальное заполнение

Действия - ? Настройка

Альтернативы | Критерии

Определите состав альтернатив, участвующих в выборе. По окончании редактирования нажмите кнопку "Перейти"

Добавить альтернативу/альтернативы

Из справочника

Произвольно

С помощью запроса

Далее >

Перейти >

Альтернативы

N	Представление	№ группы
1	Загружено из файла	1
2	новый продукт	

Выполнить Закреть

Рис. 34 Обработка «Начальное заполнение». Открыта сохраненная модель задачи. Вкладка «Альтернативы».

Произвольная альтернатива загружается следующим образом: она ищется по наименованию, полученному из файла, в справочнике «Произвольные альтернативы». Если такой элемент существует, то произвольной альтернативе присваивается ссылка на этот элемент, в противном случае – создается новый элемент справочника «Произвольные альтернативы» с заданным наименованием, произвольной альтернативе присваивается ссылка на созданный элемент.

После того, как вы произвели обработку множества альтернатив, нажмите на кнопку «Перейти» и перейдите на вкладку «Критерии».

Табличное поле, содержащее список критериев, при открытии сохраненной модели, формируется следующим образом: каждый критерий (в зависимости от способа поиска – по коду или наименованию) ищется в плане видов характеристик «Критерии», в случае нахождения соответствующего элемента плана видов характеристик ему присваивается ссылка на найденный элемент, в противном случае – в плане видов характеристик создается новый элемент с параметрами, полученными из файла, и критерию присваивается ссылка на созданный элемент. Параметры включают в себя: наименование критерия, тип значения, максимизируется он или нет в задаче многокритериального выбора (значение реквизита «На максимум»).

Для каждого критерия, в зависимости от способа получения оценок по нему и состава множества альтернатив, вы нажимаете кнопку , вызывая вспомогательную форму «Форма запроса» с уже заполненными параметрами (данные параметры вычисляются на основе текста запроса и параметров запроса, загруженных из файла, соответствующих идентификационному номеру обрабатываемого критерия). В случае если при открытии модели в рабочей базе не было найдено какое-либо значение параметра (по коду или по наименованию) то данный параметр загружается с пустым значением, ничего **НЕ** создается в объектах рабочей базы, не относящихся к объектам подсистемы «Принятие решений».

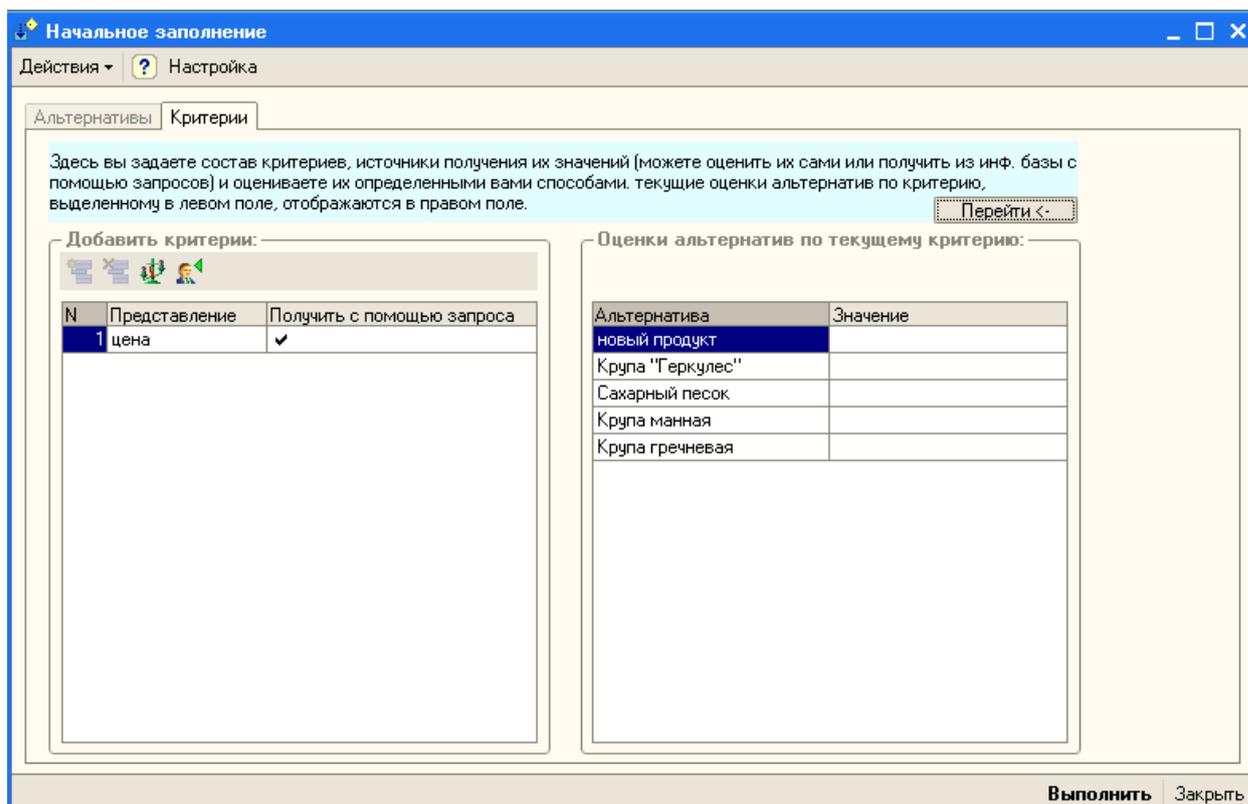


Рис. 35 Обработка «Начальное заполнение». Открытие модели. Вкладка «Критерии».

3.3.3. Обработка «Уточнение критериев»

Данная обработка используется для того, чтобы на основе оценок альтернатив по критериям получить позиции альтернатив в ранжировках по критериям и записать полученные результаты в регистр сведений «Ранжировки альтернатив».

Вы поочередно добавляете в табличное поле обработки критерии, используемые в задаче многокритериального выбора и нажимаете на кнопку  командной панели табличного поля обработки. При нажатии данной кнопки система делает запрос к регистру сведений «Альтернативы» с отбором по данному критерию. Если тип значения данного критерия – число, то ранжировка происходит автоматически; в зависимости от значения реквизита данного критерия «На максимум» максимальному значению по критерию присваивается первый номер в ранжировке либо последний, остальным значениям присваиваются номера в зависимости от расположения их по отношению к максимальному значению по критерию. Одинаковым значениям присваиваются одинаковые номера в ранжировке.

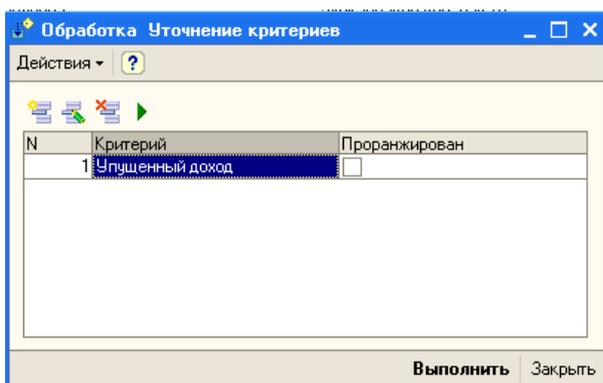


Рис. 36 Обработка «Уточнение критериев».

Если же тип данного критерия – ссылка на справочник «Значения критериев», то открывается вспомогательная форма «Форма рейтинга», в табличной части которой вы сами проставляете позиции в ранжировке в соответствии с своими предпочтениями.

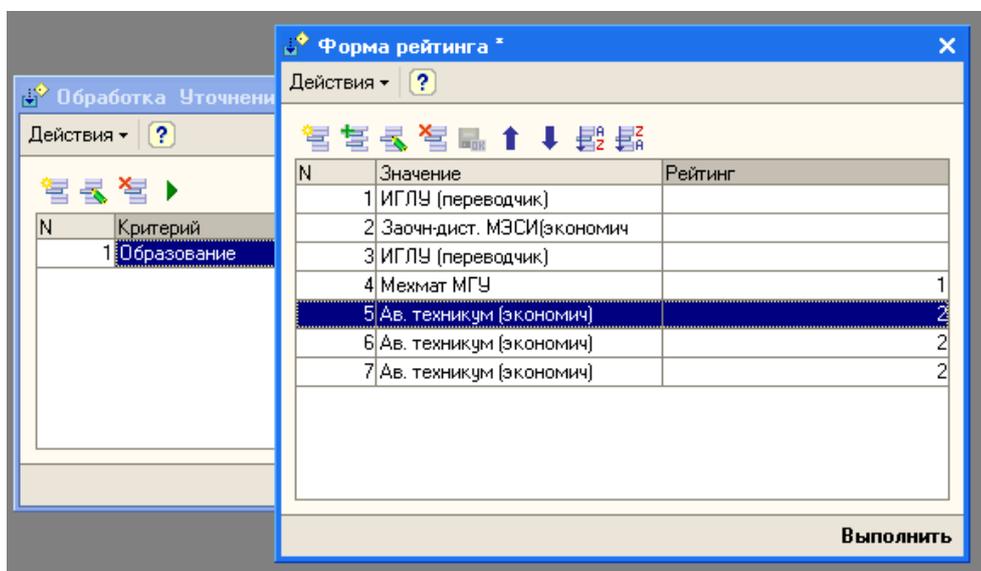


Рис. 37 Вспомогательная форма «Форма рейтинга».

После того, как значения по критерию проранжированы, в соответствующей ему строке табличного поля обработки «Уточнение критериев» системой отмечается флажок «Проранжирован».

После того, как вы проранжировали альтернативы по всем критериям, участвующие в многокритериальной задаче, нажмите на кнопку «Выполнить» и полученные обработкой данные по ранжировкам перенесутся в регистр сведений «Ранжировки альтернатив».

3.3.4. Обработка «Принятие решений»

Обработка «Принятие решений» позволяет решать многокритериальную задачу, сужая сформированное вами на этапе начального заполнения множество альтернатив с помощью алгоритма нахождения парето - оптимального множества, человека – машинной процедуры, использующей алгоритм АС.

Вкладка «Альтернативы».

На вкладке «Альтернативы» вы можете посмотреть оценки всех участвующих в многокритериальном выборе альтернатив по всем критериям. На ней находится табличный документ, отображающий оценки альтернатив по критериям в виде матрицы, столбцами которой являются критерии, строками – альтернативы, в клетках, являющихся пересечением столбцов и строк, находятся значения альтернатив по критериям. Данный табличный документ вы можете распечатать, встав на него курсором и выбрав пункт меню «Файл – печать» рабочей базы. Также на данной вкладке расположено табличное поле «Альтернативы», по своей структуре повторяющее регистр сведений «Альтернативы». В табличном поле «Альтернативы», с помощью отбора по текущей колонке, можно увидеть как оценки альтернатив по выбранному критерию, так и оценки выбранной альтернативы по всем критериям.

поиск клиентов	Доход в среднем с клиента	Упущенный доход	Инкассация деб. зад-ти	Образование	Имя
9	8	7	7	Ав. техникум (экономич)	Гладилина Вера Михайловна
8	7	8	5	Ав. техникум (экономич)	Иванов Петр Федорович
7	8	7	6	Ав. техникум (экономич)	Бахшиев П. И.
10	6	9	1	ИГЛУ (переводчик)	Ковальков Н. Ф.
6	9	10	4	Заочн-дист. МЭСИ(экономич)	Иванова Н. Ю.
7	10	10	2	ИГЛУ (переводчик)	Волков А. И.
9	8	10	3	Мехмат МГУ	Кубышкина Н. Ю.

N	Альтернатива	Критерий	Значение
1	Гладилина Вера Михайло...	поиск клиентов	9,00
2	Гладилина Вера Михайло...	Доход в среднем с клиен...	8,00
3	Гладилина Вера Михайло...	Упущенный доход	7,00
4	Гладилина Вера Михайло...	Инкассация деб. зад-ти	7,00
5	Гладилина Вера Михайло...	Образование	Ав. техникум (экономич)
6	Иванов Петр Федорович	поиск клиентов	8,00
7	Иванов Петр Федорович	Доход в среднем с клиен...	7,00
8	Иванов Петр Федорович	Упущенный доход	8,00
9	Иванов Петр Федорович	Инкассация деб. зад-ти	5,00
10	Иванов Петр Федорович	Образование	Ав. техникум (экономич)
11	Бахшиев П. И.	поиск клиентов	7,00
12	Бахшиев П. И.	Доход в среднем с клиен...	8,00
13	Бахшиев П. И.	Упущенный доход	7,00
14	Бахшиев П. И.	Инкассация деб. зад-ти	6,00
15	Бахшиев П. И.	Образование	Ав. техникум (экономич)
16	Ковальков Н. Ф.	поиск клиентов	10,00
17	Ковальков Н. Ф.	Доход в среднем с клиен...	6,00
18	Ковальков Н. Ф.	Упущенный доход	9,00
19	Ковальков Н. Ф.	Инкассация деб. зад-ти	1,00
20	Ковальков Н. Ф.	Образование	ИГЛУ (переводчик)
21	Иванова Н. Ю.	поиск клиентов	6,00

Рис. 38 Обработка «Принятие решений». Основная форма. Вкладка «Альтернативы».

Вкладка «Альтернативы» заполняется автоматически перед открытием обработки «Принятие решений».

Вкладка «Принятие решений»

С помощью данной вкладки, собственно, и происходит процесс принятия решения.

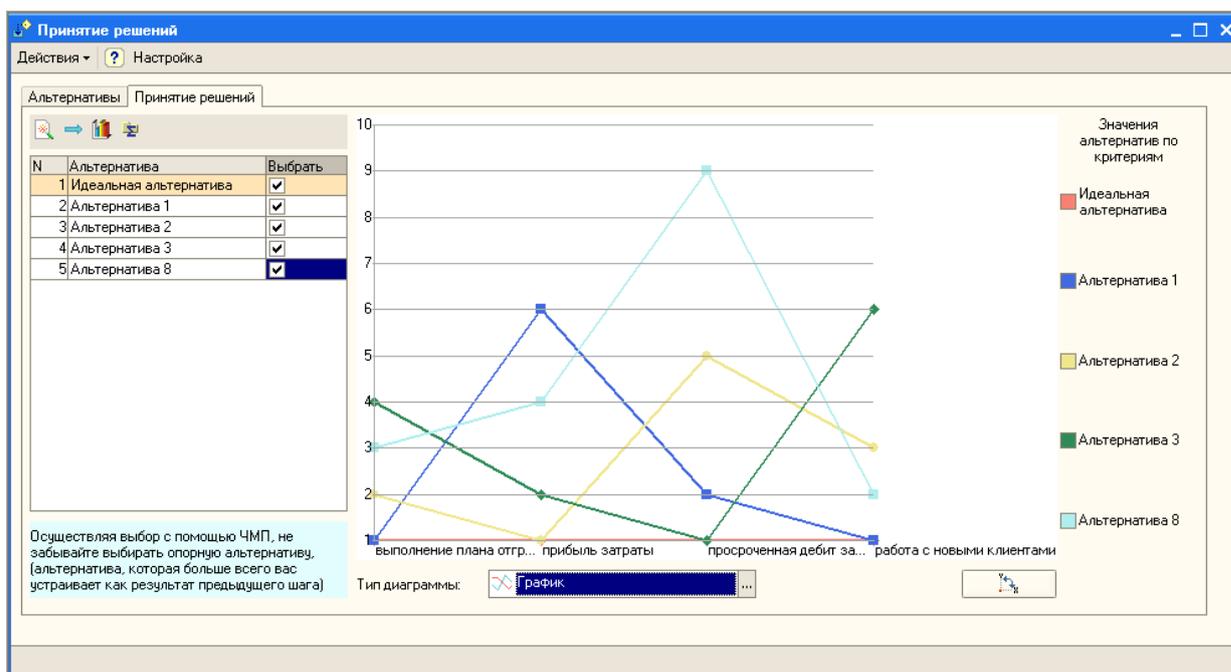


Рис. 39 Обработка «Принятие решений». Основная форма. Вкладка «Критерии».

. На ней располагается табличное поле «Окончательные альтернативы», в котором отображаются текущие результаты процесса принятия решения. Перед открытием обработки «Принятие решений» в данное табличное поле добавляется альтернатива «Идеальная альтернатива» - ссылка на predetermined элемент справочника «Произвольные альтернативы». Данная альтернатива постоянно остается в табличном поле «Окончательные альтернативы» на любом этапе процесса принятия решения, для того, чтобы вы в любой момент могли визуально сравнить ее и любую другую альтернативу/группу альтернатив по оценкам и скорректировать свои предпочтения.

Перед открытием основной формы обработки «Принятие решений» происходит вычисление лучших оценок по критериям и присвоение этих оценок альтернативе «Идеальная альтернатива». Для того чтобы отобразить альтернативу/группу альтернатив на диаграмме, отметьте флажок в поле «Выбрать» в строках, соответствующим нужным вам альтернативам, и нажмите на кнопку  командной панели табличного поля «Окончательные альтернативы». Отмеченные альтернативы отобразятся на диаграмме. Имейте в виду, что вместо оценок альтернативы по критериям на диаграмме отображаются позиции в ранжировке альтернативы по критериям. В поле «Тип диаграммы» вы можете выбрать тип диаграммы, наиболее вас устраивающий. Для того чтобы на диаграмме отображались оценки только по конкретному подмножеству критериев, отметьте нужные вам критерии с помощью вспомогательной формы («Форма настройки», кнопка «Настройка» основной формы обработки «Принятие решений»).

Нахождение парето – оптимального множества является первым и необходимым шагом в процессе принятия решений и производится после нажатия кнопки  на командной панели табличного поля «Окончательные альтернативы». При этом также происходит заполнение начальных параметров, которые в дальнейшем будут использоваться в человеко-машинной процедуре. Найденное парето – оптимальное множество альтернатив отображается в табличном поле «Окончательные альтернативы».

Если вас не устраивает полученное множество окончательных альтернатив, то вы можете сделать шаг человеко-машинной процедуры.

Каждый шаг ЧМП производится после нажатия кнопки  на командной панели табличного поля «Окончательные альтернативы».

На первом шаге ЧМП алгоритм АС запускается на всем множестве альтернатив, участвующих в задаче многокритериального выбора.

Второй и последующие шаги ЧМП проводятся по одной и той же схеме.

Если полученное множество альтернатив вас не устраивает, выберите из него опорную альтернативу-альтернативу, которая вас больше всего устраивает в полученном множестве, но которую вы, тем не менее, хотели бы улучшить по некоторым критериям, и нажмите на кнопку  командной панели табличного поля «Окончательные альтернативы».

Программа запросит подтверждение, что это опорная альтернатива.

В случае подтверждения на экран выведется вспомогательная форма «Улучшение критериев», с помощью которой отметьте те критерии, оценки по которым вы хотели бы улучшить в опорной альтернативе.

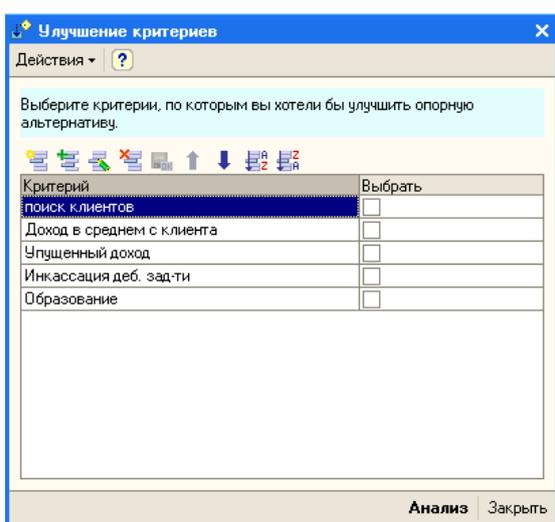


Рис. 40 Вспомогательная форма «Улучшение критериев».

При нажатии на кнопку «Анализ» система произведет анализ возможности улучшения опорной альтернативы по отмеченным вами критериям. В случае если невозможно улучшение по всем критериям, отмеченным вами, на экран выведется вспомогательная форма «Варианты улучшения критериев», в табличном поле которой будут представлены доступные варианты улучшения критериев. При появлении такой вспомогательной формы выберите один наиболее устраивающий вас вариант улучшения критериев и нажмите на «Улучшить».

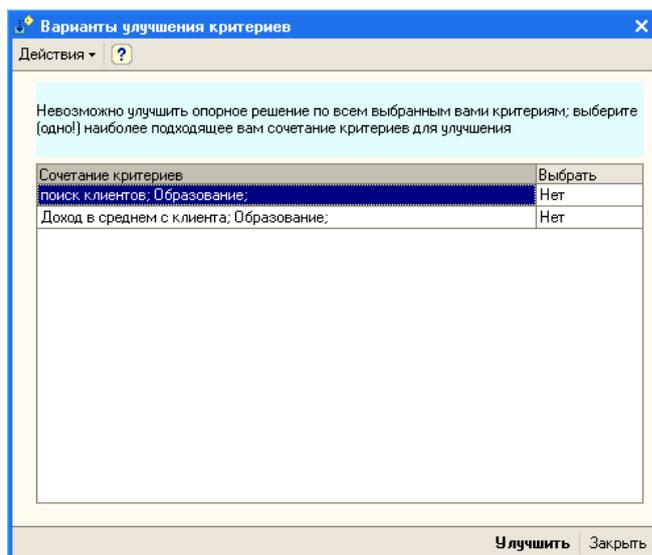


Рис. 41 Вспомогательная форма «Варианты улучшения критериев».

Далее система запустит алгоритм АС с начальными параметрами, измененными таким образом, что результатом его работы станет множество парето-оптимальных альтернатив, улучшающих опорную альтернативу по отмеченным вами критериям (в случае, если доступного улучшения по всем отмеченным вами критериям, нет – то по выбранному доступному улучшению критериев) при наименьших потерях по другим критериям.

Если после 2 шага ЧМП вы не можете определиться со своим выбором, то опять выберите опорную альтернативу и запустите следующий шаг ЧМП, который пройдет по вышеописанной схеме. Имейте в виду, что если в двух соседних итерациях вы выберете одну и ту же опорную альтернативу, то система прекратит человеко-машинную процедуру, посчитав, что выбор сделан, и выбранным вариантом является данная опорная альтернатива.

Кластерный анализ

Для того чтобы провести кластерный анализ присутствующих в табличном поле «Окончательные альтернативы» альтернатив, нажмите на кнопку  командной панели данного табличного поля.

Вид метрики и метод кластеризации, используемые при проведении кластерного анализа вы может задать во вспомогательной форме «Форма настройки» обработки «Принятие решений» (кнопка «Настройка» основной формы обработки «Принятие решений»). По окончании работы кластерного анализа производится вывод формы отчета, отображающего результаты кластерного анализа.

 <tr>
 2 | компетентность | |

 <tr>
 3 | просроченная деб. за... | |

 <tr>
 4 | улучшенный доход | |

 <tr>
 5 | поиск клиентов | |

 </tbody>
 </table>
 The dialog also has 'OK' and 'Закреть' buttons at the bottom right."/>

Рис. 42 Вспомогательная форма «Форма настройки».

Сохранение отчета о процессе принятия решения

Для того чтобы был сохранен отчет о процессе принятия решения, перед началом процесса откройте форму настройки обработки «Принятие решений» и укажите каталог файла в поле с соответствующим названием (см. рис. 42).

При этом в указанном каталоге в ходе процесса принятия решения создастся текстовый файл Отчет.txt, в который (в случае возникновения таковых) будут записаны следующие события (с указанием даты и времени события, а также списка пользовательских представлений альтернатив и критериев, участвующих в событии):

- Нахождение парето – оптимального множества альтернатив;
- Отображение альтернатив на диаграмме;
- Выбор опорной альтернативы;
- Выбор множества критериев, по которым желательно улучшить опорную альтернативу или отказ от выбора;

- Улучшение невозможно; доступные для улучшения максимальные по размеру подмножества критериев; выбор пользователем доступного для улучшения подмножества критериев или отказ от выбора;
- Получено множество альтернатив по окончании шага ЧМП;
- Повторный выбор опорной альтернативы.

Данное прикладное решение было внедрено в ООО «ТЭМИ». Постановка и решение задачи, осуществленные с его помощью, описаны в главе 4.

ГЛАВА 4.

4.1. Описание предприятия, практическая постановка задачи.

ООО «ТЭМИ» было основано в августе 2003 года. Сферой деятельности является торговля продуктами питания. В прошлом компания являлась дилером таких брендов, как соки «O`GRAE», «Вимм-Билль-Данн», «Лебедянский», «Нидан», продукция «Балтимор», «Леовит-трейдинг». На данный момент ООО «ТЭМИ» является прямым дистрибьютором компаний: «Главпродукт», специи, приправы и пряности «Арикон», растительное масло «Донской Янтарь». Компания работает с сетевыми, оптовыми и розничными клиентами в городах Иркутск, Ангарск, Шелехов, Усолье-Сибирское.

Организационная структура компании имеет вид:

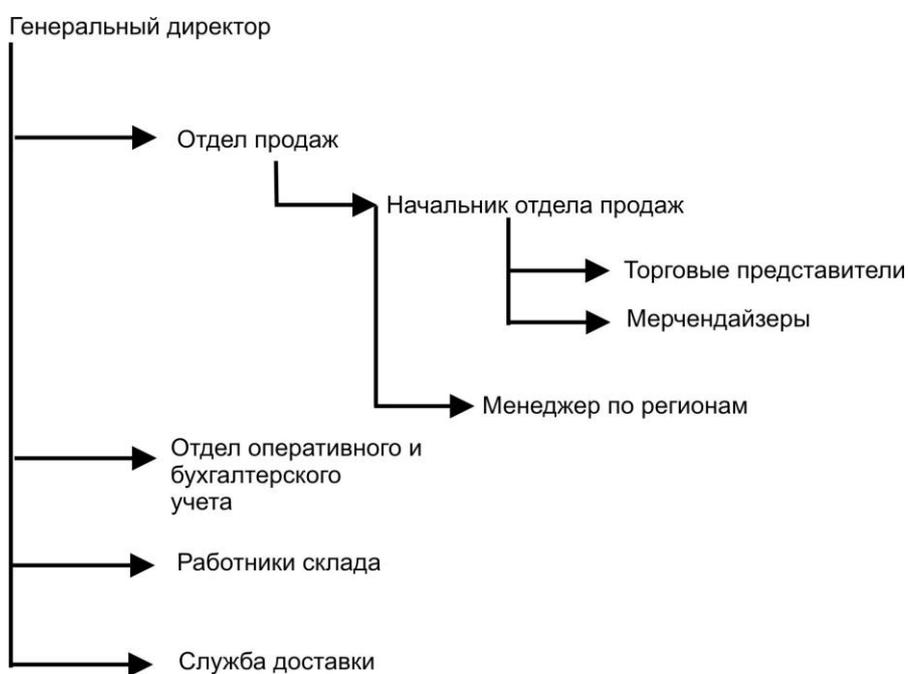


Рис. 43 Организационная структура ООО «ТЭМИ».

Компания развивает торговлю с региональными клиентами, но основным источником дохода являются клиенты, с которыми работают торговые представители компании.

Торговые представители выполняют следующие функции:

- Поиск клиентов;
- Заключение договоров с клиентами; информирование клиента о торговых акциях, проводимых компанией;
- Принятие заказа от клиента;
- Сбор денежных средств за отгруженную продукцию;

- Выполнение комплекса мер по расширению ассортимента клиента за счет товарных позиций компании;
- Контроль доставки товара клиенту, в исключительных случаях – осуществление самостоятельной доставки;
- Организация возврата товара, замены товара, информирование компании о товаре, не доведенном клиенту;
- Оперативное планирование своей деятельности по направлениям, указанным начальником отдела продаж.

Торговые представители оказывают непосредственное влияние на размер прибыли организации, участвуя как в процессе купли-продажи, так и дальнейшем взаимодействии с клиентским блоком. Для того чтобы обеспечить максимальную производительность их труда, компания использует специальную мотивационную схему. Немаловажной частью этой схемы является премирование торговых представителей в зависимости от достижения ими определенных результатов.

Была поставлена задача: сформировать систему критериев, оценивающих деятельность торговых представителей, и на основе оценки деятельности торговых представителей, полученной из рабочей базы ООО «ТЭМИ», базирующейся на сформированных критериях, выбрать наиболее эффективно работающего/работающих для премирования. ООО «ТЭМИ» для управленческого учета использует базу, созданную на основе конфигурации «Управление торговлей».

4.2. Решение поставленной практической задачи.

Множество альтернатив внедренной задачи представляют собой торговые представители. В конфигурации рабочей базы в справочнике «Контрагенты» они связаны с контрагентами – обслуживаемыми ими клиентами с помощью реквизита «Торгпред», тип ссылка на справочник «Физические лица», группа «Отдел продаж». Торговые представители оценивались по результатам их деятельности за IV квартал 2007 года.

Множество критериев задачи состоит из четырех критериев:

1. «Выполнение плана отгрузки». Данный критерий вычисляется как среднее арифметическое коэффициентов выполнения плана продаж за месяц. Коэффициент выполнения плана продаж за текущий месяц рассчитывается как отношение фактической суммовой оценки реализованного товара (в отпускных ценах) клиентам торгового представителя к запланированной суммовой оценке реализованного товара (в отпускных ценах) на текущий месяц для данного торгового представителя.

2. «Прибыль - затраты». Данный критерий вычисляется как отношение прибыли, полученной с помощью клиентов торгового представителя, к затратам, возникшим из-за клиентов торгового представителя, включающим в себя возврат товара и маркетинговые затраты на сетевых клиентов торгового представителя.
3. «Просроченная дебиторская задолженность». Данный критерий вычисляется как отношение суммы просроченной дебиторской задолженности, к совокупной дебиторской задолженности по клиентам торгового представителя. Допустимые сроки задолженности задаются с помощью справочника «Настройка интервалов» рабочей базы.
4. «Работа с новыми клиентами». Данный критерий вычисляется как отношение суммовой оценки реализованного товара (в отпускных ценах) новым клиентам торгового представителя (новые клиенты – те клиенты, договора с которыми были заключены в течение анализируемого периода) к суммовой оценке реализованного товара (в отпускных ценах) всем клиентам торгового представителя.

Все критерии являются количественными, критерий 3 минимизируется.

Данные критерии были сформированы с помощью [20].

В результате использования обработки «Начальное заполнение» вначале были получены следующие данные (Имена торговых представителей заменены идентификационными номерами, цифры несколько изменены):

выполнение плана отгрузки	прибыль затраты	просроченная дебиторская задолженность	работа с новыми клиентами	
1,38	63830	0,50	0,053	Альтернатива 1
1,27	362061,26	0,76	0,016	Альтернатива 2
1,24	330369,35	0,42	0,004	Альтернатива 3
0,86	287908,06	0,90	0,005	Альтернатива 4
0,78	215664,16	0,92	0,006	Альтернатива 5
0,17	6334,59	0,55	0,006	Альтернатива 6
0,16	3493,12	0,80	0	Альтернатива 7
1,25	234107,12	0,93	0,034	Альтернатива 8
0,09	5012,44	0,52	0,002	Альтернатива 9

В результате применения обработки «Принятие решений» было получено парето-оптимальное множество альтернатив: Альтернатива 1, Альтернатива 2, Альтернатива 3, Альтернатива 8. После выполнения первого шага человеко-машинной процедуры была получена альтернатива Альтернатива 1. После выполнения 2 шага человеко-машинной процедуры – улучшения опорной альтернативы Альтернатива 1 по критерию «прибыль - затраты» была получена альтернатива Альтернатива 2, которая и была признана наилучшей.

Текст и параметры запросов к рабочей базе предприятия, использовавшиеся для формирования множества альтернатив и получения оценок альтернатив по критериям, см. в приложении.

Заключение.

В результате выполнения дипломной работы проведен анализ проблем многокритериального выбора, а также наиболее распространенных на практике методов поддержки принятия решений, который показал, что в большей степени реализовать свое право выбора ЛПР позволяют методы, включающих в себя итеративные процедуры взаимодействия человека и компьютера. При этом крайне важно учитывать ограниченные возможности человека в обработке информации, делая упор на поддержку принятия решения и создание наиболее благоприятных условий для осознанного выбора ЛПР на достаточно узких подмножествах парето-оптимальных альтернатив. Для решения рассматриваемого класса задач выбран метод, основанный на технологии качественного анализа данных, представленных в виде ранжировок альтернатив по частным критериям, который позволил избежать трудностей, характерных для большинства методов принятия решений.

В дипломной работе разработана расширенная схема человекомашинной процедуры, учитывающая тот факт, что ЛПР для улучшения может выбирать такие критерии, для которых, собственно говоря, может и не существовать парето-оптимальных альтернатив, улучшающих опорную альтернативу (выбранную ЛПР на предыдущем шаге), и в этом случае, необходимо найти вариант улучшения, в наибольшей степени удовлетворяющий пожеланиям ЛПР. Существенными являлись также ограничения программной среды, выбранной в целях расширения практической применимости метода в экономических задачах принятия решений. Недостатком использования хорошо распространенной на практике системы 1С:Предприятие является возможная низкая скорость работы приложения в задачах большой размерности. В данных случаях целесообразным представляется реализация метода в виде внешней компоненты с вызовом в среде 1С: Предприятие.

В результате выполнения дипломной работы разработано математическое и программное обеспечение поддержки принятия решений в системе 1С. Предприятие. Прикладное решение хорошо зарекомендовало себя на практике, внедрено в деятельность предприятия ООО «ТЭМИ».

Список использованной литературы.

1. П. Горский. Мифы и реальности использования научных методов принятия решений в бизнесе, www.gorskiy.ru
2. П. Горский. Введение в дисциплину поддержки принятия решений, www.gorskiy.ru
3. Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации и принятия решений: учеб. пособие / И.Г. Черноруцкий, С. - Петерб. гос. гехн. ун-т – Спб.: Лань, 2001
4. Многокритериальная оптимизация. Математические аспекты. /Березовский Б.А., Барышников Ю.М., Борзенко В.И. и др.- М.: Наука, 1981
5. Нейман Дж. фон. Теория игр и экономическое поведение. /Дж. фон Нейман, О. Morgenstern – М.: Наука, 1970
6. Judgement under uncertainty: Heuristics and Biases. / D.Kahneman, P. Slovic, A. Tversky – Cambridge: Cambridge University Press, 1982
7. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных странах: Учебник. Изд. третье, перераб. и доп./ О.И.Ларичев, М.: Университетская книга, Логос, 2006. - 392 с.
8. French Simon. Decision Theory an Inroduction to the Mathematics of Rationality /Simon French, Ellis Horwood Limited,England.
9. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология / Е.С. Вентцель, М.: 1972 г. – 552 с.
10. Канеман Д., Тверски А. Рациональный выбор, ценности и фреймы/Д.Канеман, А.Тверски // Психологический журнал. – 2003. – Т.24. с. 31-42.
11. Belton V., Gear A.E. On a shortcoming of Saaty’s method of analytical hierarchies/ V.Belton, A.E. Gear//Omega. 1983, 11.
12. The effects of Splitting Attributes on Weights in Multiattribute Utility Measurement/ Weber. M, von Winterfeldt D., etc.//Management Science 34, с. 431-445
13. The Effect of Varying of Value Trees on Multiattribute Evaluations/Borcherding. K., von Winterfeldt D.//Acta Psychologica 68, с. 153-170
14. Comparing Hierarchical and Nonhierarchical Weighting Methods for Eliciting Multiattribute Value Models/Stilwell W.G., von Winterfeldt D., etc.//Management Science, 33, с.442-450
15. Ларичев О.И. Качественные методы принятия решений. /О.И. Ларичев, Е.М. Мошкович, М.: Наука, Физматлит, 1996.

16. Дайер Дж. Многоцелевое программирование с использованием человекомашинных процедур//Вопросы анализа и процедуры принятия решений, М.: Мир, 1976, с.172 – 215
17. Лотов В.А. Компьютер и поиск компромисса. Метод достижимых целей. /А.В. Лотов, В.А. Бушенков, Г.К.Каменев и др., М.: Наука, 1997
18. Котлов Ю.В. Методы и алгоритмы многокритериальной оптимизации на основе нестрогих ранжировок альтернатив по частным критериям и опыт компьютерной реализации. //Проблемы управления и информатики/С.Н. Васильев, Ю.В.Котлов, Киев, 2005
19. Габец А.П. Профессиональная разработка в системе 1С: Предприятие 8/А.П.Габец, Д.И.Гончаров, Д.В.Козырев и др., М.: ООО «1С-Паблишинг», 2006
20. Радченко М.Г. 1С: Предприятие 8.0 Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы/М.Г.Радченко, М.: ООО «1С-Паблишинг», 2004
21. Рыбин С.В. Методы оценки эффективности труда менеджеров по продажам/С.В. Рыбин//Менеджмент в России и за рубежом, № 4. -2004. с.129-137
22. Васильев С.Н. Свойства некоторых алгоритмов многокритериальной оптимизации на основе обобщённых ранжировок/С.Н. Васильев, Ю.В. Котлов// Оптимизация, интеллект, управление, № 6, 2002, с. 161-167.
23. www.1000minds.com
24. www.decisionarium.net
25. Keeney Ralph R. Value-Focused Thinking: A Path To Creative Decisionmaking. /Ralph Keeney, 1992, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England.
26. J.S.Hammond. Even Swaps: A Rational Method for Making Trade-offs, Harvard Buisness Review/ J.S.Hammond., R.L.Keeney and H.Raiffa, 76(2) (1998) 137-149
27. Jian-Bo Yang. Intelligent Decision System for Supplier Assessment/ Jian-Bo Yang, Dong-Ling Xu, DSS2004, Italy, 2004 2-4
28. Jian-Bo Yang. Rule and utility based evidential reasoning approach for multiattribute decision analysis under uncertainties/ Jian-Bo Yang, European Journal of Operational Research 131 (2001) 33-37, 43-44

Приложение 1. Структура файла выгрузки математической модели

Файл выгрузки математической модели имеет следующую структуру:

```
#DecisionFile#
```

```
КоррСтрокаНомер=1;
```

```
ТекстЗапроса= « ...текст запроса ...»;
```

```
<ПараметрыЗапроса>
```

```
Параметр= « ... название параметра ...»; Значение={*расшифровка1};
```

```
...
```

```
Параметр= « ... название параметра ...»; Значение={*расшифровка1};
```

```
</ПараметрыЗапроса>
```

```
...
```

```
КоррСтрокаНомер=n;
```

```
ТекстЗапроса= « ...текст запроса ...»;
```

```
<ПараметрыЗапроса>
```

```
Параметр= « ... название параметра ...»; Значение={*расшифровка1};
```

```
...
```

```
Параметр= « ... название параметра ...»; Значение={*расшифровка1};
```

```
</ПараметрыЗапроса>
```

```
</ТаблицаЗапросов>
```

```
<СписокАльтернатив>
```

```
ВнТип=С;Источник={*расшифровка2}; //если в табличной части СписокАльтернатив есть  
альтернативы, источником которых является справочник
```

```
...
```

```
ВнТип=З;Источник={*расшифровка2}; // если в табличной части СписокАльтернатив есть альтернативы,  
источником которых является запрос, сформированный пользователем.
```

```
...
```

```
ВнТип=П;Источник={*расшифровка2}; // если в табличной части СписокАльтернатив есть альтернативы из  
справочника «Произвольные альтернативы».
```

```
...
```

```
</СписокАльтернатив>
```

```
<СписокКритериев>
```

```
Представление={*расшифровка3};ПолучитьИзЗапроса={*расшифровка4};Источник=j; //где j-  
КоррСтрокаНомер данного критерия в табличной части СписокКритериев. Если оценки по данному критерию задаются  
пользователем самостоятельно, то j=0.
```

```
</СписокКритериев>
```

Описание расшифровок к файлу выгрузки.

Расшифровка 1.

Тип значения параметра	Представление расшифровки
Число	Ч\$ЗначениеПараметра
Строка	Т\$ЗначениеПараметра
Дата	Д\$ЗначениеПараметра
Булево	Б\$ЗначениеПараметра
Перечисление	П\$НазваниеПеречисления\$ЗначениеПеречисления (НазваниеПеречисления и ЗначениеПеречисления предварительно получают из ЗначениеПараметра)
Справочник, в настройках программы указано, что элементы справочников и планов видов характеристик выгружаются по коду	С\$НазваниеСправочника\$К\$КодЭлементаСправочника (НазваниеСправочника и КодЭлементаСправочника предварительно получают из ЗначениеПараметра)
Справочник, в настройках программы указано, что элементы справочников и планов видов характеристик выгружаются по наименованию	С\$НазваниеСправочника\$Н\$наименованиеЭлементаСправочника (НазваниеСправочника и НаименованиеЭлементаСправочника предварительно получают из ЗначениеПараметра)

Расшифровка 2.

Внутренний тип альтернативы	Представление расшифровки
«С» - получена с помощью справочника, «З» - получена с помощью запроса	КоррСтрокаНомер данной альтернативы в табличной части СписокАльтернатив
«П» - задана пользователем с помощью справочника «Произвольные альтернативы»	Наименование элемента справочника «Произвольные альтернативы», ссылкой на который является данная альтернатива

Расшифровка 3.

Расшифровка 3 имеет вид:

НаименованиеКритерия\$ВидПолучения\$ИсточникПолучения\$НаМаксимум\$ТипЗначения,
где

Элемент расшифровки	Представление в расшифровке
НаименованиеКритерия	Наименование элемента плана видов характеристик «Критерии» ссылкой на который является данный критерий
ВидПолучения, в настройках программы указано, что элементы справочников и планов видов	«К»

характеристик выгружаются по коду	
ВидПолучения, в настройках программы указано, что элементы справочников и планов видов характеристик выгружаются по наименованию	«Н»
ИсточникПолучения, в настройках программы указано, что элементы справочников и планов видов характеристик выгружаются по коду	Код элемента плана видов характеристик «Критерии» ссылкой на который является данный критерий
ИсточникПолучения, в настройках программы указано, что элементы справочников и планов видов характеристик выгружаются по наименованию	Наименование элемента плана видов характеристик «Критерии» ссылкой на который является данный критерий
НаМаксимум, значение реквизита «НаМаксимум» элемента плана видов характеристик «Критерии» ссылкой на который является данный критерий, равно истина	1
НаМаксимум, значение реквизита «НаМаксимум» элемента плана видов характеристик «Критерии» ссылкой на который является данный критерий, равно истина	0
ТипЗначения, Тип значения элемента плана видов характеристик «Критерии» ссылкой на который является данный критерий, равно число	Ч
ТипЗначения, Тип значения элемента плана видов характеристик «Критерии» ссылкой на который является данный критерий, равно ссылка на справочник «Значения критериев»	З

Расшифровка 4.

Если оценки по данному критерию задаются пользователем самостоятельно, то представление расшифровки – «Истина», иначе «Ложь».

Примечания.

Если в обработке «Начальное заполнение» использовались также и свойства объектов, то параметры запросов, соответствующие им, выгружаются в разделе <ПараметрыЗапроса></ПараметрыЗапроса>. Название параметра запроса, соответствующее названию свойства в программе имеет вид СвойствоI_J, где I- номер свойства в группе альтернатив, полученных с помощью данного запроса, J – номер группы альтернатив, полученных с помощью данного запроса, название параметра запроса, соответствующее значению свойства в программе имеет вид СвойствоЗначениеI_J, в силу того, что при получении разных групп альтернатив

пользователь может использовать свойства с одинаковым названием, и тогда система примет во внимание только первое свойство из нескольких свойств, заданных пользователем.

Для каждой пары параметров, соответствующей одному свойству, использованному в запросе, строка выгрузки имеет вид:

Параметр= СвойствоI_J={*Расшифровка5};

Параметр= СвойствоЗначениеI_J; Значение={*Расшифровка6};

Расшифровка 5.

Условие	Представление расшифровки
В настройках программы указано, что элементы планов видов характеристик и справочники выгружаются по коду	X\$K\$КодЭлементаПланаВидовХарактеристик, Где КодЭлементаПланаВидовХарактеристик – код элемента плана видов характеристик «Свойства», ссылкой на который является данное свойство.
В настройках программы указано, что элементы планов видов характеристик и справочники выгружаются по наименованию	X\$H\$НаименованиеЭлементаПланаВидовХарактеристик, Где НаименованиеЭлементаПланаВидовХарактеристик – наименование элемента плана видов характеристик «Свойства», ссылкой на который является данное свойство.

Расшифровка 6.

Условие	Представление расшифровки
В настройках программы указано, что элементы планов видов характеристик и справочники выгружаются по коду	Z\$K\$КодЭлементаСправочника, Где КодЭлементаСправочника – код элемента справочника «Значения свойств объектов», ссылкой на который является данное значение свойства.
В настройках программы указано, что элементы планов видов характеристик и справочники выгружаются по наименованию	Z\$H\$НаименованиеЭлементаСправочника, Где НаименованиеЭлементаСправочника – наименование элемента справочника «Значения свойств объектов», ссылкой на который является данное значение свойства.

Приложение 2. Сохраненная модель задачи для ООО «ТЭМИ»

```

#DecisionFile#
<ТаблицаЗапросов>
КоррСтрокаНомер=1;
ТекстЗапроса=ВЫБРАТЬ Альтернативы.Ссылка как Альтернатива
Из Справочник.ФизическиеЛица КАК Альтернативы

ГДЕ (НЕ Альтернативы.ЭтоГруппа) И Альтернативы.Родитель = &Родитель;
<ПараметрыЗапроса>
Параметр=Родитель;Значение=С$Физическиелица$Н$Отдел продаж;
</ПараметрыЗапроса>
КоррСтрокаНомер=2;
ТекстЗапроса= ВЫБРАТЬ
        ВЫБОР
                КОГДА НовыеКлиенты.СтоимостьОборот ЕСТЬ NULL
                ТОГДА 0
                ИНАЧЕ (НовыеКлиенты.СтоимостьОборот / ВсеКлиенты.СтоимостьОборот)*100
КОНЕЦ КАК ЗначениеКритерия,
ВсеКлиенты.ТоргПред КАК Альтернатива
ИЗ
        (ВЫБРАТЬ
                СУММА(ВЫБОР
                        КОГДА ПродажиОбороты.СтоимостьОборот ЕСТЬ NULL
                        ТОГДА 1
                        ИНАЧЕ ПродажиОбороты.СтоимостьОборот
                КОНЕЦ) КАК СтоимостьОборот,
                ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред КАК ТоргПред
        ИЗ
                РегистрНакопления.Продажи.Обороты(&ДатаНачалаПериода, &ДатаКонцаПериода, Период,
                ДоговорКонтрагента.Владелец В ИЕРАРХИИ (&РодительКонтрагенты)) КАК ПродажиОбороты

        СГРУППИРОВАТЬ ПО
                ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред) КАК ВсеКлиенты
        ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ВЫБРАТЬ
                ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред КАК ТоргПред,
                СУММА(ПродажиОбороты.СтоимостьОборот) КАК СтоимостьОборот
        ИЗ
                РегистрНакопления.Продажи.Обороты(
                        &ДатаНачалаПериода,
                        &ДатаКонцаПериода,
                        Период,
                ДоговорКонтрагента.Дата >= &ДатаНачалаПериода
                И ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред В
                (ВЫБРАТЬ
                        Альтернативы.Ссылка КАК Альтернатива
                ИЗ
                        Справочник.ФизическиеЛица КАК Альтернативы
                ГДЕ
                        (НЕ Альтернативы.ЭтоГруппа)
                И
                        Альтернативы.Родитель = &Родитель)) КАК ПродажиОбороты

        СГРУППИРОВАТЬ ПО

                ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред) КАК НовыеКлиенты
        ПО ВсеКлиенты.ТоргПред = НовыеКлиенты.ТоргПред;
<ПараметрыЗапроса>
Параметр=Родитель;Значение=С$Физическиелица$Н$Отдел продаж;
Параметр=ДатаНачалаПериода;Значение=Д$01.01.2007 0:00:00;
Параметр=ДатаКонцаПериода;Значение=Д$18.02.2008 0:00:00;
Параметр=РодительКонтрагенты;Значение=С$Контрагенты$Н$Отдел продаж;
</ПараметрыЗапроса>
КоррСтрокаНомер=3;
ТекстЗапроса=ВЫБРАТЬ
        ДанныеКвартала.Альтернатива,
        СРЕДНЕЕ(ДанныеКвартала.ЗначениеКритерия)*100 КАК ЗначениеКритерия

```

ИЗ

(ВЫБРАТЬ
 ВсеКлиенты.ТоргПред КАК Альтернатива,
 ВЫБОР
 КОГДА ВсеКлиенты.СтоимостьОборот ЕСТЬ NULL
 ТОГДА 0
 ИНАЧЕ ВсеКлиенты.СтоимостьОборот / ВложенныйЗапрос.План
 КОНЕЦ КАК ЗначениеКритерия,
 ВложенныйЗапрос.План КАК План,
 ВсеКлиенты.СтоимостьОборот КАК Факт

ИЗ

(ВЫБРАТЬ
 СУММА(ВЫБОР
 КОГДА ПродажиОбороты.СтоимостьОборот ЕСТЬ NULL
 ТОГДА 1
 ИНАЧЕ ПродажиОбороты.СтоимостьОборот
 КОНЕЦ) КАК СтоимостьОборот,
 ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред КАК ТоргПред

ИЗ

РегистрНакопления.Продажи.Обороты(&ДатаНачалаПериода1, &ДатаКонцаПериода1, Период,
 ДоговорКонтрагента.Владелец В ИЕРАРХИИ (&РодительКонтрагенты)) КАК ПродажиОбороты

СГРУППИРОВАТЬ ПО
 ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред) КАК ВсеКлиенты
 ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ВЫБРАТЬ
 ВЫБОР
 КОГДА ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних.Значение ЕСТЬ NULL
 ТОГДА 1
 ИНАЧЕ ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних.Значение
 КОНЕЦ КАК План,
 ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних.ТоргПред КАК ТоргПред

ИЗ

РегистрСведений.ПланыПродажПоТоргПредам.СрезПоследних(&ДатаКонцаПериода1,
) КАК ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних) КАК ВложенныйЗапрос
 ПО ВсеКлиенты.ТоргПред = ВложенныйЗапрос.ТоргПред

ОБЪЕДИНИТЬ ВСЕ

ВЫБРАТЬ
 ВсеКлиенты.ТоргПред,
 ВЫБОР
 КОГДА ВсеКлиенты.СтоимостьОборот ЕСТЬ NULL
 ТОГДА 0
 ИНАЧЕ ВсеКлиенты.СтоимостьОборот / ВложенныйЗапрос.План
 КОНЕЦ,
 ВложенныйЗапрос.План,
 ВсеКлиенты.СтоимостьОборот

ИЗ

(ВЫБРАТЬ
 СУММА(ВЫБОР
 КОГДА ПродажиОбороты.СтоимостьОборот ЕСТЬ NULL
 ТОГДА 1
 ИНАЧЕ ПродажиОбороты.СтоимостьОборот
 КОНЕЦ) КАК СтоимостьОборот,
 ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред КАК ТоргПред

ИЗ

РегистрНакопления.Продажи.Обороты(&ДатаНачалаПериода2, &ДатаКонцаПериода2, Период,
 ДоговорКонтрагента.Владелец В ИЕРАРХИИ (&РодительКонтрагенты)) КАК ПродажиОбороты

СГРУППИРОВАТЬ ПО
 ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред) КАК ВсеКлиенты
 ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ВЫБРАТЬ
 ВЫБОР
 КОГДА ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних.Значение ЕСТЬ NULL
 ТОГДА 1
 ИНАЧЕ ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних.Значение
 КОНЕЦ КАК План,
 ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних.ТоргПред КАК ТоргПред

ИЗ

РегистрСведений.ПланыПродажПоТоргПредам.СрезПоследних(&ДатаКонцаПериода2,
) КАК ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних) КАК ВложенныйЗапрос
 ПО ВсеКлиенты.ТоргПред = ВложенныйЗапрос.ТоргПред

ОБЪЕДИНИТЬ ВСЕ

ВЫБРАТЬ

ВсеКлиенты.ТоргПред,

ВЫБОР

КОГДА ВсеКлиенты.СтоимостьОборот ЕСТЬ NULL

ТОГДА 0

ИНАЧЕ ВсеКлиенты.СтоимостьОборот / ВложенныйЗапрос.План

КОНЕЦ,

ВложенныйЗапрос.План,

ВсеКлиенты.СтоимостьОборот

ИЗ

(ВЫБРАТЬ

СУММА(ВЫБОР

КОГДА ПродажиОбороты.СтоимостьОборот ЕСТЬ NULL

ТОГДА 1

ИНАЧЕ ПродажиОбороты.СтоимостьОборот

КОНЕЦ) КАК СтоимостьОборот,

ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред КАК ТоргПред

ИЗ

РегистрНакопления.Продажи.Обороты(&ДатаНачалаПериода3, &ДатаКонцаПериода3, Период,
 ДоговорКонтрагента.Владелец В ИЕРАХИИ (&РодительКонтрагенты)) КАК ПродажиОбороты

СГРУППИРОВАТЬ ПО

ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред) КАК ВсеКлиенты

ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ВЫБРАТЬ

ВЫБОР

КОГДА ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних.Значение ЕСТЬ NULL

ТОГДА 1

ИНАЧЕ ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних.Значение

КОНЕЦ КАК План,

ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних.ТоргПред КАК ТоргПред

ИЗ

РегистрСведений.ПланыПродажПоТоргПредам.СрезПоследних(&ДатаКонцаПериода3,
) КАК ПланыПродажПоТоргПредамСрезПоследних) КАК ВложенныйЗапрос
 ПО ВсеКлиенты.ТоргПред = ВложенныйЗапрос.ТоргПред) КАК ДанныеКвартала

СГРУППИРОВАТЬ ПО

ДанныеКвартала.Альтернатива

;

<ПараметрыЗапроса>

Параметр=Родитель;Значение=С\$Физическиелица\$H\$Отдел продаж;

Параметр=ДатаНачалаПериода1;Значение=Д\$01.10.2007 0:00:00;

Параметр=ДатаНачалаПериода2;Значение=Д\$01.11.2007 0:00:00;

Параметр=ДатаНачалаПериода3;Значение=Д\$01.12.2007 0:00:00;

Параметр=ДатаКонцаПериода1;Значение=Д\$31.10.2007 23:59:59;

Параметр=ДатаКонцаПериода2;Значение=Д\$30.11.2007 23:59:59;

Параметр=ДатаКонцаПериода3;Значение=Д\$31.12.2007 23:59:59;

Параметр=РодительКонтрагенты;Значение=С\$Контрагенты\$H\$Отдел продаж;

</ПараметрыЗапроса>

КоррСтрокаНомер=4;

ТекстЗапроса= ВЫБРАТЬ

ВложенныйЗапрос.Альтернатива,

ВЫБОР

КОГДА ВложенныйЗапрос.ПДЗ ЕСТЬ NULL

ИЛИ ВложенныйЗапрос.ПДЗ = 0

ТОГДА 0

ИНАЧЕ ВЫБОР

КОГДА ВложенныйЗапрос.ОДЗ ЕСТЬ NULL

ИЛИ ВложенныйЗапрос.ОДЗ = 0

ТОГДА ВложенныйЗапрос.ПДЗ

ИНАЧЕ (ВложенныйЗапрос.ПДЗ / ВложенныйЗапрос.ОДЗ)*100

КОНЕЦ

КОНЕЦ КАК ЗначениеКритерия

ИЗ

```

(ВЫБРАТЬ
    Дебиторка.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред КАК Альтернатива,
    СУММА(ВЫБОР
        КОГДА ЛинейкиТабличнаяЧасть.НомерСтроки = 1
            ТОГДА 0
        ИНАЧЕ ВЫБОР
            КОГДА НАЧАЛОПЕРИОДА(Дебиторка.РасчетнаяДата, ДЕНЬ)
МЕЖДУ НАЧАЛОПЕРИОДА(ДОБАВИТЬКДАТЕ(&ДатаОтчета, ДЕНЬ, -ЛинейкиТабличнаяЧасть.НачалоИнтервала),
ДЕНЬ) И КОНЕЦПЕРИОДА(ДОБАВИТЬКДАТЕ(&ДатаОтчета, ДЕНЬ, -ЛинейкиТабличнаяЧасть.КонецИнтервала), ДЕНЬ)
            ТОГДА Дебиторка.СуммаОстатокВВалютеВзаиморасчетов
            ИНАЧЕ 0
        КОНЕЦ
    КОНЕЦ) КАК ПДЗ,
    СУММА(Дебиторка.СуммаОстатокВВалютеВзаиморасчетов) КАК ОДЗ
{ВЫБРАТЬ
    ВЫБОР
        КОГДА НАЧАЛОПЕРИОДА(Дебиторка.РасчетнаяДата, ДЕНЬ) МЕЖДУ
НАЧАЛОПЕРИОДА(ДОБАВИТЬКДАТЕ(&ДатаОтчета, ДЕНЬ, -ЛинейкиТабличнаяЧасть.НачалоИнтервала), ДЕНЬ) И
КОНЕЦПЕРИОДА(ДОБАВИТЬКДАТЕ(&ДатаОтчета, ДЕНЬ, -ЛинейкиТабличнаяЧасть.КонецИнтервала), ДЕНЬ)
            ТОГДА Дебиторка.СуммаОстатокВВалютеВзаиморасчетов
            ИНАЧЕ 0
        КОНЕЦ КАК СуммаВзаиморасчетовОстаток,
    ВЫБОР
        КОГДА НАЧАЛОПЕРИОДА(Дебиторка.РасчетнаяДата, ДЕНЬ) МЕЖДУ
НАЧАЛОПЕРИОДА(ДОБАВИТЬКДАТЕ(&ДатаОтчета, ДЕНЬ, -ЛинейкиТабличнаяЧасть.НачалоИнтервала), ДЕНЬ) И
КОНЕЦПЕРИОДА(ДОБАВИТЬКДАТЕ(&ДатаОтчета, ДЕНЬ, -ЛинейкиТабличнаяЧасть.КонецИнтервала), ДЕНЬ)
            ТОГДА Дебиторка.СуммаОстатокВВалютеВзаиморасчетов *
КурсыВалют.Курс / КурсыВалют.Кратность / КурсВалютыУпрУчета.Курс / КурсВалютыУпрУчета.Кратность
            ИНАЧЕ 0
        КОНЕЦ КАК СуммаОстаток,
    Дебиторка.ДоговорКонтрагента.Владелец * КАК ДоговорКонтрагентаВладелец,
    Дебиторка.ДоговорКонтрагента * КАК ДоговорКонтрагента,
    Дебиторка.ДоговорКонтрагента.ВалютаВзаиморасчетов * КАК
ДоговорКонтрагентаВалютаВзаиморасчетов,
    Дебиторка.Сделка * КАК Сделка,
    Дебиторка.РасчетнаяДата КАК РасчетнаяДата,
    Дебиторка.РасчетныйДокумент * КАК РасчетныйДокумент}
ИЗ
(ВЫБРАТЬ
    Остатки.ДоговорКонтрагента КАК ДоговорКонтрагента,
    Остатки.Сделка КАК Сделка,
    ОсновнаяТаблицаРегистра.Период КАК РасчетнаяДата,
    ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор КАК РасчетныйДокумент,
    ВЫБОР
        КОГДА СУММА(ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов * ВЫБОР
            КОГДА ТаблицаПоследующихПриходов.ВидДвижения =
&ВидДвиженияПриход
                И
ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов > 0
                И
ТаблицаПоследующихПриходов.Регистратор <> ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор
                ТОГДА 1
            КОГДА ТаблицаПоследующихПриходов.ВидДвижения <>
&ВидДвиженияПриход
                И
ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов < 0
                И
ТаблицаПоследующихПриходов.Регистратор <> ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор
                ТОГДА -1
            ИНАЧЕ 0
        КОНЕЦ) > Остатки.СуммаВзаиморасчетовОстаток
    ТОГДА 0
    ИНАЧЕ ВЫБОР
        КОГДА
СУММА(ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов * ВЫБОР
            КОГДА
ТаблицаПоследующихПриходов.ВидДвижения = &ВидДвиженияПриход

```

И
 ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов > 0
 ТОГДА 1
 КОГДА
 И
 ТаблицаПоследующихПриходов.ВидДвижения <> &ВидДвиженияПриход
 И
 ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов < 0
 ТОГДА -1
 ИНАЧЕ 0
 КОНЕЦ) > Остатки.СуммаВзаиморасчетовОстаток
 ТОГДА СУММА(ВЫБОР
 КОГДА
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор = ТаблицаПоследующихПриходов.Регистратор
 ТОГДА
 Остатки.СуммаВзаиморасчетовОстаток
 ИНАЧЕ 0
 КОНЕЦ) -
 СУММА(ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов * ВЫБОР
 КОГДА
 ТаблицаПоследующихПриходов.ВидДвижения = &ВидДвиженияПриход
 И
 ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов > 0
 И
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор <> ТаблицаПоследующихПриходов.Регистратор
 ТОГДА 1
 КОГДА
 ТаблицаПоследующихПриходов.ВидДвижения <> &ВидДвиженияПриход
 И
 ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов < 0
 И
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор <> ТаблицаПоследующихПриходов.Регистратор
 ТОГДА -1
 ИНАЧЕ 0
 КОНЕЦ)
 ИНАЧЕ СУММА(ОсновнаяТаблицаРегистра.СуммаВзаиморасчетов
 * ВЫБОР
 КОГДА
 ОсновнаяТаблицаРегистра.ВидДвижения = &ВидДвиженияПриход
 И
 ОсновнаяТаблицаРегистра.СуммаВзаиморасчетов > 0
 И
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор = ТаблицаПоследующихПриходов.Регистратор
 ТОГДА 1
 КОГДА
 ОсновнаяТаблицаРегистра.ВидДвижения <> &ВидДвиженияПриход
 И
 ОсновнаяТаблицаРегистра.СуммаВзаиморасчетов < 0
 И
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор = ТаблицаПоследующихПриходов.Регистратор
 ТОГДА -1
 ИНАЧЕ 0
 КОНЕЦ)
 КОНЕЦ
 КОНЕЦ КАК СуммаОстатокВВалютеВзаиморасчетов
 ИЗ
 РегистрНакопления.ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Остатки(&ДатаОтчетаГраница,
 {ДоговорКонтрагента.Владелец.* КАК ДоговорКонтрагентаВладелец, ДоговорКонтрагента.* КАК ДоговорКонтрагента,
 Сделка.* КАК Сделка}) КАК Остатки
 ВНУТРЕННЕЕ СОЕДИНЕНИЕ (ВЫБРАТЬ
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.ДоговорКонтрагента КАК
 ДоговорКонтрагента,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Сделка КАК Сделка,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Период КАК Период,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Регистратор КАК Регистратор,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.ВидДвижения КАК ВидДвижения,
 СУММА(ВзаиморасчетыСКонтрагентами.СуммаВзаиморасчетов) КАК
 СуммаВзаиморасчетов
 ИЗ

ВзаиморасчетыСКонтрагентами
 РегистрНакопления.ВзаиморасчетыСКонтрагентами КАК
 СГРУППИРОВАТЬ ПО
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.ДоговорКонтрагента,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Сделка,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Период,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Регистратор,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.ВидДвижения) КАК
 ОсновнаяТаблицаРегистра
 ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ВЫБРАТЬ
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.ДоговорКонтрагента КАК
 ДоговорКонтрагента,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Сделка КАК Сделка,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Период КАК Период,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Регистратор КАК Регистратор,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.ВидДвижения КАК ВидДвижения,
 СУММА(ВзаиморасчетыСКонтрагентами.СуммаВзаиморасчетов)
 КАК СуммаВзаиморасчетов
 ИЗ
 РегистрНакопления.ВзаиморасчетыСКонтрагентами КАК
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами
 СГРУППИРОВАТЬ ПО
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.ДоговорКонтрагента,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Сделка,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Период,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.Регистратор,
 ВзаиморасчетыСКонтрагентами.ВидДвижения) КАК
 ТаблицаПоследующихПриходов
 ПО ТаблицаПоследующихПриходов.ДоговорКонтрагента =
 ОсновнаяТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента
 И ТаблицаПоследующихПриходов.Сделка =
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Сделка
 И (ТаблицаПоследующихПриходов.Период >
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Период
 ИЛИ ТаблицаПоследующихПриходов.Период =
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Период
 И ТаблицаПоследующихПриходов.Регистратор >=
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор)
 И (ТаблицаПоследующихПриходов.Период <= &ДатаОтчета)
 И (ТаблицаПоследующихПриходов.ВидДвижения =
 &ВидДвиженияПриход
 И
 ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов > 0
 ИЛИ ТаблицаПоследующихПриходов.ВидДвижения <>
 &ВидДвиженияПриход
 И
 ТаблицаПоследующихПриходов.СуммаВзаиморасчетов < 0)
 ПО Остатки.ДоговорКонтрагента = ОсновнаяТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента
 И Остатки.Сделка = ОсновнаяТаблицаРегистра.Сделка
 И (ОсновнаяТаблицаРегистра.Период <= &ДатаОтчета)
 И (ОсновнаяТаблицаРегистра.ВидДвижения = &ВидДвиженияПриход
 И ОсновнаяТаблицаРегистра.СуммаВзаиморасчетов > 0
 ИЛИ ОсновнаяТаблицаРегистра.ВидДвижения <>
 &ВидДвиженияПриход
 И ОсновнаяТаблицаРегистра.СуммаВзаиморасчетов < 0)
 ГДЕ
 Остатки.СуммаВзаиморасчетовОстаток > 0
 СГРУППИРОВАТЬ ПО
 Остатки.Сделка,
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Период,
 ОсновнаяТаблицаРегистра.Регистратор,
 Остатки.СуммаВзаиморасчетовОстаток,
 Остатки.ДоговорКонтрагента) КАК Дебиторка
 ВНУТРЕННЕЕ СОЕДИНЕНИЕ Справочник.НастройкаИнтервалов.ТабличнаяЧасть КАК
 ЛинейкиТабличнаяЧасть2

ПО (Дебиторка.РасчетнаяДата МЕЖДУ НАЧАЛОПЕРИОДА(ДОБАВИТЬКДАТЕ(&ДатаОтчета,
 ДЕНЬ, -ЛинейкиТабличнаяЧасть2.НачалоИнтервала), ДЕНЬ) И КОНЕЦПЕРИОДА(ДОБАВИТЬКДАТЕ(&ДатаОтчета,
 ДЕНЬ, -ЛинейкиТабличнаяЧасть2.КонецИнтервала), ДЕНЬ))
 ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ РегистрСведений.КурсыВалют.СрезПоследних(&ДатаОтчетаГраница,)
 КАК КурсыВалют

ПО КурсыВалют.Валюта = Дебиторка.ДоговорКонтрагента.ВалютаВзаиморасчетов,
 Справочник.НастройкаИнтервалов.ТабличнаяЧасть КАК ЛинейкиТабличнаяЧасть,
 РегистрСведений.КурсыВалют.СрезПоследних(&ДатаОтчетаГраница, Валюта = &ВалютаУпрУчета) КАК
 КурсВалютыУпрУчета
 ГДЕ

ЛинейкиТабличнаяЧасть.Ссылка = &Линейка
 И ЛинейкиТабличнаяЧасть2.Ссылка = &Линейка
 И Дебиторка.СуммаОстатокВВалютеВзаиморасчетов > 0

СГРУППИРОВАТЬ ПО

Дебиторка.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред) КАК ВложенныйЗапрос;

<ПараметрыЗапроса>

Параметр=ВидДвиженияПриход;Значение=В\$Приход;
 Параметр=ДатаОтчета;Значение=Д\$31.12.2007 23:59:59;
 Параметр=Линейка;Значение=С\$Настройкаинтервалов\$Н\$Увеличивающиеся интервалы;
 Параметр=ДатаОтчетаГраница;Значение=Д\$31.12.2007 23:59:59;
 Параметр=ВалютаУпрУчета;Значение=С\$Валюты\$Н\$руб.;

</ПараметрыЗапроса>

КоррСтрокаНомер=5;

ТекстЗапроса=ВЫБРАТЬ

СУММА(ВЫБОР

КОГДА ЗатратыПрибыль.Затраты ЕСТЬ NULL

ИЛИ ЗатратыПрибыль.Затраты = 0

ТОГДА ТаблицаРегистра.СтоимостьОборот -

ЕСТЬNULL(ТаблицаРегистраСебестоимость.СтоимостьОборот, 0) -

ЕСТЬNULL(ТаблицаРегистраСебестоимостьКорректировка.СтоимостьОборот, 0)

ИНАЧЕ ТаблицаРегистра.СтоимостьОборот -

ЕСТЬNULL(ТаблицаРегистраСебестоимость.СтоимостьОборот, 0) -

ЕСТЬNULL(ТаблицаРегистраСебестоимостьКорректировка.СтоимостьОборот, 0) / ЗатратыПрибыль.Затраты

КОНЕЦ)/1000 КАК ЗначениеКритерия,

ТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред КАК Альтернатива

ИЗ

РегистрНакопления.Продажи.Обороты(&ДатаНач, &ДатаКон, Регистратор, ДоговорКонтрагента.Владелец В
 ИЕРАРХИИ (&РодительКонтрагенты)) КАК ТаблицаРегистра

ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ РегистрНакопления.ПродажиСебестоимость.Обороты(&ДатаНач, &ДатаКон,
 Регистратор,) КАК ТаблицаРегистраСебестоимость

ПО ТаблицаРегистра.Номенклатура = ТаблицаРегистраСебестоимость.Номенклатура

И ТаблицаРегистра.ХарактеристикаНоменклатуры =

ТаблицаРегистраСебестоимость.ХарактеристикаНоменклатуры

И ТаблицаРегистра.ЗаказПокупателя = ТаблицаРегистраСебестоимость.ЗаказПокупателя

И ТаблицаРегистра.Подразделение = ТаблицаРегистраСебестоимость.Подразделение

И ТаблицаРегистра.Регистратор = ТаблицаРегистраСебестоимость.Регистратор

ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ВЫБРАТЬ

СУММА(ПродажиСебестоимость.Стоимость) КАК СтоимостьОборот,

ПродажиСебестоимость.Номенклатура КАК Номенклатура,

ПродажиСебестоимость.ДокументДвижения КАК ДокументДвижения,

ПродажиСебестоимость.ХарактеристикаНоменклатуры КАК ХарактеристикаНоменклатуры,

ПродажиСебестоимость.ЗаказПокупателя КАК ЗаказПокупателя,

ПродажиСебестоимость.Подразделение КАК Подразделение

ИЗ

РегистрНакопления.ПродажиСебестоимость КАК ПродажиСебестоимость

СГРУППИРОВАТЬ ПО

ПродажиСебестоимость.Номенклатура,

ПродажиСебестоимость.ДокументДвижения,

ПродажиСебестоимость.ХарактеристикаНоменклатуры,

ПродажиСебестоимость.ЗаказПокупателя,

ПродажиСебестоимость.Подразделение) КАК ТаблицаРегистраСебестоимостьКорректировка

ПО ТаблицаРегистраСебестоимостьКорректировка.Номенклатура = ТаблицаРегистра.Номенклатура

И ТаблицаРегистраСебестоимостьКорректировка.ХарактеристикаНоменклатуры =

ТаблицаРегистра.ХарактеристикаНоменклатуры

И ТаблицаРегистраСебестоимостьКорректировка.ЗаказПокупателя =

ТаблицаРегистра.ЗаказПокупателя

И ТаблицаРегистраСебестоимостьКорректировка.Подразделение =
ТаблицаРегистра.Подразделение
И ТаблицаРегистраСебестоимостьКорректировка.ДокументДвижения =
ТаблицаРегистра.Регистратор
ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ВЫБРАТЬ
Затраты.ТоргПред КАК ТоргПред,
СУММА(Затраты.СуммаВозвратов + Затраты.Маркетинг) КАК Затраты
ИЗ
(ВЫБРАТЬ
СУММА(ВЫБОР
КОГДА ПродажиОбороты.СтоимостьОборот < 0
ТОГДА -ПродажиОбороты.СтоимостьОборот
ИНАЧЕ 0
КОНЕЦ) КАК СуммаВозвратов,
ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред КАК ТоргПред,
ВЫБОР
КОГДА ВложенныйЗапрос.КоличествоСетевыхКлиентов ЕСТЬ NULL
ТОГДА 0
ИНАЧЕ ВложенныйЗапрос.КоличествоСетевыхКлиентов * 500
КОНЕЦ КАК Маркетинг
ИЗ
РегистрНакопления.Продажи.Обороты(&ДатаНач, &ДатаКон, Период,
ДоговорКонтрагента.Владелец В ИЕРАРХИИ (&РодительКонтрагенты)) КАК ПродажиОбороты
ПОЛНОЕ СОЕДИНЕНИЕ (ВЫБРАТЬ
Контрагенты.ТоргПред КАК ТоргПред,
КОЛИЧЕСТВО(РАЗЛИЧНЫЕ Контрагенты.Ссылка) КАК
КоличествоСетевыхКлиентов
ИЗ
РегистрСведений.КатегорииОбъектов КАК КатегорииОбъектов
ЛЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ Справочник.Контрагенты КАК
Контрагенты
ПО КатегорииОбъектов.Объект = Контрагенты.Ссылка
ГДЕ
КатегорииОбъектов.Категория = &Категория
СГРУППИРОВАТЬ ПО
Контрагенты.ТоргПред) КАК ВложенныйЗапрос
ПО ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред =
ВложенныйЗапрос.ТоргПред
СГРУППИРОВАТЬ ПО
ПродажиОбороты.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред,
ВЫБОР
КОГДА ВложенныйЗапрос.КоличествоСетевыхКлиентов ЕСТЬ NULL
ТОГДА 0
ИНАЧЕ ВложенныйЗапрос.КоличествоСетевыхКлиентов * 500
КОНЕЦ) КАК Затраты
СГРУППИРОВАТЬ ПО
Затраты.ТоргПред) КАК ЗатратыПрибыль
ПО ТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред = ЗатратыПрибыль.ТоргПред
{ГДЕ
ТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента.Владелец.* КАК Покупатель,
ТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента.* КАК ДоговорКонтрагента,
ТаблицаРегистра.ЗаказПокупателя.* КАК ЗаказПокупателя,
ТаблицаРегистра.Номенклатура.* КАК Номенклатура,
ТаблицаРегистра.Номенклатура.БазоваяЕдиницаИзмерения.* КАК НоменклатураБазоваяЕдиницаИзмерения,
ТаблицаРегистра.ХарактеристикаНоменклатуры.* КАК ХарактеристикаНоменклатуры,
ТаблицаРегистра.ДокументПродажи.* КАК ДокументПродажи,
ТаблицаРегистра.Подразделение.* КАК Подразделение,
ТаблицаРегистра.Период,
ТаблицаРегистра.Регистратор.* КАК Регистратор}
СГРУППИРОВАТЬ ПО
ТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента.Владелец.ТоргПред
{УПОРЯДОЧИТЬ ПО
ТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента.Владелец.* КАК Покупатель,
ТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента.* КАК ДоговорКонтрагента,
ТаблицаРегистра.ЗаказПокупателя.* КАК ЗаказПокупателя,

ТаблицаРегистра.Номенклатура.* КАК Номенклатура,
 ТаблицаРегистра.Номенклатура.БазоваяЕдиницаИзмерения.* КАК НоменклатураБазоваяЕдиницаИзмерения,
 ТаблицаРегистра.ХарактеристикаНоменклатуры.* КАК ХарактеристикаНоменклатуры,
 ТаблицаРегистра.ДокументПродажи.* КАК ДокументПродажи,
 ТаблицаРегистра.Подразделение.* КАК Подразделение,
 ТаблицаРегистра.Период,
 ТаблицаРегистра.Регистратор.* КАК Регистратор}

ИТОГИ

СУММА(ЗначениеКритерия)

ПО

ОБЩИЕ,
 Альтернатива

{ИТОГИ ПО

Альтернатива.* КАК Покупатель,
 ТаблицаРегистра.ДоговорКонтрагента.* КАК ДоговорКонтрагента,
 ТаблицаРегистра.ЗаказПокупателя.* КАК ЗаказПокупателя,
 ТаблицаРегистра.ХарактеристикаНоменклатуры.* КАК ХарактеристикаНоменклатуры,
 ТаблицаРегистра.ДокументПродажи.* КАК ДокументПродажи,
 ТаблицаРегистра.Подразделение.* КАК Подразделение,
 НАЧАЛОПЕРИОДА(ТаблицаРегистра.Период, ДЕНЬ) КАК ПериодДень,
 НАЧАЛОПЕРИОДА(ТаблицаРегистра.Период, НЕДЕЛЯ) КАК ПериодНеделя,
 НАЧАЛОПЕРИОДА(ТаблицаРегистра.Период, МЕСЯЦ) КАК ПериодМесяц,
 НАЧАЛОПЕРИОДА(ТаблицаРегистра.Период, КВАРТАЛ) КАК ПериодКвартал,
 НАЧАЛОПЕРИОДА(ТаблицаРегистра.Период, ГОД) КАК ПериодГод}

АВТОУПОРЯДОЧИВАНИЕ

;

<ПараметрыЗапроса>

Параметр=РодительКонтрагенты;Значение=С\$Контрагенты\$Н\$Отдел продаж;

Параметр=ДатаНач;Значение=Д\$01.10.2007 0:00:00;

Параметр=ДатаКон;Значение=Д\$31.12.2007 23:59:59;

Параметр=Категория;Значение=С\$Категорииобъектов\$Н\$Сетевой;

</ПараметрыЗапроса>

</ТаблицаЗапросов>

<СписокАльтернатив>

ВнТип=С;Источник=1;

</СписокАльтернатив>

<СписокКритериев>

Представление=работа с новыми клиентами\$Н\$работа с новыми клиентами\$1\$3;ПолучитьИзЗапроса=истина;Источник=2;

Представление=выполнение плана отгрузки\$Н\$выполнение плана отгрузки\$1\$3;ПолучитьИзЗапроса=истина;Источник=3;

Представление=просроченная дебит задть\$Н\$просроченная дебит задть\$0\$3;ПолучитьИзЗапроса=истина;Источник=4;

Представление=прибыль затраты\$Н\$прибыль затраты\$1\$3;ПолучитьИзЗапроса=истина;Источник=5;

</СписокКритериев>