

Решение неструктурированных и слабоструктурированных многокритериальных задач субъектов экономики с помощью современных СППР

Д. Д. Щелканова

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет), Financial University
dari_shch@mail.ru

Аннотация. Актуальность данной работы обусловлена автоматизацией практически всех сфер деятельности человека. С развитием международного рынка товаров и услуг, а также с вступлением в эру цифровой экономики появилась необходимость в таких программах, которые позволили бы справляться с решением задач, объем информации которых содержится в интерактивном формате.

Ключевые слова: *принятие оптимального решения, многокритериальные задачи, современные СППР, интерактивная автоматизированная система, оптимальный выбор.*

В современном мире каждому человеку приходится решать задачи, с которыми он сталкивается ежедневно на протяжении всей своей жизни. Например, всем известная задача: приобретение квартиры – необходимо принять решение, какой из множества предложенных вариантов будет наилучшим и наиболее оптимальным. Такие решения принимаются на основании рассмотрения сравниваемых критериев, присущих разным вариантам квартир. К таким критериям могут относиться такие, как удаленность от места работы, инфраструктура, соседи, новая квартира или перекупка, у собственника или у застройщика и прочее.

Экономические субъекты каждой страны также сталкиваются с принятием оптимального решения поставленных задач. Например, по оптимизации производства, максимизации прибыли, снижения издержек, увеличения клиентской базы и т.д. Поскольку задачи организаций носят более глобальный характер, чем задачи, с которыми сталкиваются люди в повседневной жизни, и являются многокритериальными, для их решения используют современные системы поддержки принятия решения (СППР).

Прежде, чем приступить к раскрытию темы, необходимо дать определение СППР. На данный момент четкого определения СППР нет, поскольку структура систем поддержки принятия решения зависит непосредственно от типа решаемой задачи, имеющейся информации о предмете задачи, а также от группы

пользователей самой системы. Например, СППР для снижения издержек и СППР для определения изменений на рынке какого-либо товара или услуги будут иметь разную конструкцию: интерфейс, базу данных, содержащую необходимую информацию, первоисточники, различные методы имитационного моделирования поставленной задачи и прочее.

Важная роль для воплощения на практике вышеуказанной проблемы отведена системам поддержки принятия решений или СППР. Превалирующее большинство ученых, занимающихся данным вопросом, СППР считают интерактивными компьютерными системами, помогающими лицу, которое принимает решения или ЛПР воспользоваться информацией и моделями, чтобы разрешить плохо структурированные или формализованные задачи. Результатом успешного введения СППР является увеличение эффективности принимаемых решений. А значимость СППР для менеджера проявляется в создании инструмента, который находится под их всеобщим контролем, в то же время не предпринимающий попыток предопределения целей или навязывания своего решения.

Вторым видом систем, использующимся для обоснования принятых решений и, что отличает его от СППР, содержащим базу знаний, являются экспертные системы или ЭС. Термин «экспертная система» означает программную систему, моделирующую человеческие рассуждения – специалиста в конкретной области. Для этого она использует базу знаний, в которой содержатся факты и правила об данной области, а также некий механизм, предназначенный для логического вывода результата. Такие системы нельзя назвать универсальными, так как моделирование происходит в точно определенных, узких областях.

Дадим обобщенное определение всем существующим системам поддержки принятия решения: **СППР** – это *интерактивная автоматизированная система, которая с помощью особых инструментов обработки информации позволяет проектировать модели решения поставленных задач, сопоставлять варианты их решения и проводить анализ критериев из первоисточников, тем самым*

помогая лицу, принимающему решение, (ЛПР) сделать оптимальный выбор на основании представленных решений.

Далее необходимо определиться, что такое «ВЫБОР». **Выбор** – это наиболее предпочтительный вариант из множества существующих альтернатив решения какой-либо поставленной задачи. Таким образом, до того, как выбор будет сделан, формируется множество альтернатив, что является первым шагом постановки задачи принятия решения (ЗПР). **ЗПР** представляется в следующем виде: $\{T, A, K, X, F, G, D\}$, где T – определение задачи, A – множество альтернатив, K – множество критериев выбора (т.е. способов оценки эффективности вариантов решения), X – множество методов измерения отношения между вариантами (т.е. их взаимосвязь друг с другом), F – отображение множества альтернатив на множество критериев выбора, G – система предпочтений экспертов, D – решающее правило, которое отражает систему предпочтения. Необходимо отметить, что каждый элемент ЗПР может быть взят за классификационный признак, т.е. решение будет сформировано, опираясь на выбранный критерий. В большинстве случаев за критерий решения задачи принимают условие, что $F: A * K$.

Следующим шагом к решению ЗПР является *структурирование множества альтернатив*. В данной работе будут рассмотрены решения неструктурированных и слабоструктурированных многокритериальных задач экономических субъектов.

Что такое неструктурированная многокритериальная задача (НМЗ)? **НМЗ** – это математическая модель принятия оптимального решения одновременно по нескольким критериям, при этом в которой нет возможности выделить схожие элементы и установить между ними какую-либо связь. В данном случае возможность использования современных СППР может привести к неточным результатам, поскольку достаточно трудно изобрести такой алгоритм решения для вычислительной техники, который бы позволил сравнить элементы с абсолютно разными характеристиками и подобрать наиболее оптимальный вариант опираясь на них. В такой ситуации решение должно приниматься человеком, у которого имеется основательный опыт в решении задач подобного рода.

Поскольку вероятность того, что элементы для решения задачи будут составлять неструктурированное множество, незначительна (довольно редко бывает так, чтобы все критерии не имели ничего схожего друг с другом) выделяют слабоструктурированные множества, которые в практике при решении поставленных задач встречаются намного чаще. Таким образом, **слабоструктурированная многокритериальная задача (СМЗ)** есть ни что иное, как математическая модель принятия оптимального решения одновременно по нескольким критериям, которые имеют нечто общее между собой. В таких случаях есть возможность создать такую автоматизированную систему, которая будет частично зависеть от человека, т.е. в ее функционировании будет принимать участие человек, что позволит найти наиболее оптимальное решение задачи. Такая система

будет находить нечто общее между существующими элементами множества решения задачи, структурировать результаты, а лицо, принимающее решение, непосредственно будет на личном опыте определять наиболее приемлемое решение поставленной задачи.

В ходе работы был обозначен второй шаг решения ЗПР: структурирование множества альтернатив, разберем несколько **типов** данного шага.

1. Классификация: неструктурированные и слабоструктурированные множества можно разделить на особые классы (подмножества), которые являются неупорядоченными относительно друг друга. Приведем пример: одной небольшой московской хлебопекарне необходимо решить, каким образом можно снизить свои издержки. Существует несколько вариантов решения данной проблемы (необходимо отметить, что все цены действительны и взяты с сайтов официальных поставщиков): 1) Закупить оптом пшеничную муку высшего сорта у производителя из Саратова по 11,30 руб./кг (при заказе партии более 50 кг), при этом доставка груза в 200 кг (для примера) из Саратова в Москву будет происходить в течение 2-3 дней и будет стоить около 2700,00 руб. Итого себестоимость приобретения 200 кг пшеничной муки высшего сорта составит 4960,00 руб. при этом стоит учесть, что поставку придется ждать несколько дней. 2) Закупить оптом пшеничную муку высшего сорта у московского производителя по 14,00 руб./кг с доставкой до пекарни в день заказа стоимостью 165,00 руб. Таким образом себестоимость приобретения тех же 200 кг будет 2965,00 руб. 3) Закупить оптом пшеничную муку 1^{го} сорта у производителя из г. Химки по цене 12,00 руб./кг, при этом стоимость доставки входит в цену упаковки. Поставка осуществляется в течение одного дня с момента поступления денежных средств на расчетный счет компании. Себестоимость такой муки при покупке тех же 200 кг составит 2400,00 руб. На самом деле таких вариантов может быть намного больше, мы разберем только 3 для упрощения задачи. Поскольку была себестоимость приобретения муки была посчитана сразу, можно определить, что выгоднее всего нам было бы воспользоваться вариантом 3. Однако, наша задача состоит в классификации данных трех вариантов. Итак, можно данные решения задачи можно определить по следующим подмножествам: 1) условия доставки; 2) ценовая категория; 3) срок доставки; 4) категория муки.

2. Стратификация: множество альтернатив разделяется на такие подмножества, которые являются упорядоченными, т.е. варианты разделяются по своей значимости и важности относительно друг друга, т.е. уровни выражают качества альтернативы. Вернемся к примеру с хлебопекарней. Если использовать метод стратификации, то альтернативы разделяются на следующие подгруппы: 1) сорт муки; 2) срок поставки; 3) стоимость поставки; 4) стоимость муки за кг.

3. Ранжирование: схоже со стратификацией, но не выражаются качества альтернативы, вместо этого им даются порядковые номера. Данный тип структурирования множества альтернатив делит варианты

решения задачи на ранги согласно их значимости. В примере с хлебопекарней это будет наименьшая себестоимость приобретения пшеничной муки. Таким образом получим следующие ранги: 1) Мука производителя из г. Химки; 2) Мука московского производителя; 3) Мука производителя из Саратова.

Подведем итоги трем методам структурирования множества альтернатив для ЗПР:

1. Метод классификации наименее предпочтителен, поскольку он лишь подразделяет элементы на классы, но при этом не позволяет определить, какой из них является наиболее оптимальным и выгодным.

2. Метод стратификации является более предпочтительным, поскольку он позволяет разделить альтернативы на такие подгруппы, в которых можно выделить наилучшие элементы и основываясь на этом сделать выбор в пользу той или иной альтернативы.

3. Метод ранжировки также является предпочтительным, поскольку благодаря ему можно распределить альтернативы по значимости, т.е. наиболее предпочтительным и оптимальным альтернативам будут присвоены наивысшие ранги.

На основании вышеприведенной информации о структуризации множества альтернатив делаем вывод, что *данный шаг является основополагающей для поддержки принятия решения*. На базе этого разработана **СППР «ВЫБОР»** – аналитическая система, которая основана на методе анализа иерархий (МАИ). МАИ был разработан в начале 1970-го года американским математиком Томасом Саати. Данный метод позволяет структурировать проблему выбора в виде иерархической лестницы, которая строится с вершины (т.е. с цели) через промежуточные ступени-критерии (т.е. элементы множества решений), сводясь таким образом к самому нижнему уровню. После построения иерархии определяются приоритеты критериев, по которым оценивается каждая альтернатива решения поставленной задачи. Особенностью данного метода является то, что элементы множества альтернатив сравниваются попарно по отношению к их влиянию на общую для них характеристику, на основе чего определяется интенсивность их влияния на решение поставленной задачи. СППР на основе МАИ способны структурировать проблему, построить набор альтернатив, выделить их характерные признаки, задать значимость факторам, по которым оцениваются и ранжируются альтернативы, проводить анализ решения и обосновывать полученные результаты решения задачи.

СППР МАИ является прекрасной интерактивной системой для экономических субъектов, поскольку она позволяет решать следующие задачи:

- проводить оценку качества организационных, проектных и конструкторских решений;
- определять политику инвестиций в различных областях деятельности;

- сделать выбор места, где будет более оптимально и прибыльно построить новый завод, открыть новый магазин и прочее;
- решить проблему эффективного распределения ресурсов в момент производства;
- проводить анализ ведения деятельности по методу «стоимость-эффективность»;
- проводить стратегическое планирование по улучшению ведения деятельности на ближайший период времени;
- проводить подбор кадров;
- проектировать и выбирать оборудование для улучшения производительности и повышения качества производства товаров;
- анализировать сегменты рынка и потребности покупателей.

Стоит отметить, что МАИ прекрасно подходит для решения неструктурированных и слабоструктурированных многокритериальных задач экономических субъектов, поскольку данная система поддержки принятия решения опирается на системный подход, рассматривая проблему как результат взаимодействия и взаимозависимости нескольких альтернатив. Для того, чтобы понять, как работает МАИ, построим и решим задачу. Некоторый экономический субъект ООО «Клиент» собирается заключить договор на оказание юридических услуг. Необходимо произвести отбор юридических фирм и индивидуальных предпринимателей, оказывающих подобные услуги. Оценка будет производиться по следующим критериям: опыт работы на рынке, клиентура, количество выигранных судебных дел, стоимость оказания услуг, штат. ООО «Клиент» имеет 4-х претендентов:

1. ООО «Юрист»: опыт работы на рынке 10 лет с довольно крупными и немалоизвестными компаниями, соотношение проигранных дел к выигранным невелико, штат состоит из 15-ти сертифицированных и квалифицированных юристов, стоимость услуг выше среднего на рынке юридических услуг.

2. ООО «Юрист-Консультант»: небольшая фирма, которая вместе с юридическими услугами оказывает еще и консалтинговые по любому виду деятельности, на рынке не более 5-ти лет, с крупными заказчиками не работает, юридическая практика невелика, проигранных дел нет, в штате всего 2 юриста и только один из них имеет сертификат, стоимость услуг средняя, имеется бонусная система для постоянных клиентов.

3. Индивидуальный предприниматель Сидоров А.А.: имеет деловой имидж высококвалифицированного юриста, стаж работы более 20-ти лет, клиенты выстраиваются в очередь для работы, есть незначительное количество проигранных дел, наемных работников нет, стоимость оказания услуг довольно высокая в связи с имиджем.

4. Индивидуальный предприниматель Антонов М.С.: зарегистрирован немногим более года в качестве ИП,

список клиентов недоступен, имеет подтвержденную квалификацию юриста, проигранных дел больше, чем выигранных, использует наемный труд 3-х человек, один из которых студент-практикант, остальные двое не сертифицированные специалисты, стоимость услуг ниже среднего.

С помощью программы проведем анализ, с кем из претендентов наиболее выгодно заключить договор оказания юридических услуг. Для этого введем в программу данные по каждой фирме по установленным критериям и запускаем выполнение вычислений для каждого из критериев, расставляя экономические субъекты по предпочтению, т.е. от наилучшего к наихудшему. Получим следующее:

1. Критерий «опыт работы на рынке»: ИП Сидоров А.А., ООО «Юрист», ООО «Юрист-Консультант», ИП Антонов М.С.

2. Критерий «клиентура»: ИП Сидоров А.А., ООО «Юрист», ООО «Юрист-Консультант», ИП Антонов М.С.

3. Критерий «количество выигранных судебных дел»: ООО «Юрист-Консультант», ИП Сидоров А.А., ООО «Юрист», ИП Антонов М.С.

4. Критерий «стоимость оказания услуг»: ИП Антонов М.С., ООО «Юрист-Консультант», ООО «Юрист», ИП Сидоров А.А.

5. Критерий «штат»: ООО «Юрист», ООО «Юрист-Консультант», ИП Сидоров А.А., ИП Антонов М.С. – данный критерий является спорным, т.к. у последних трех экономических субъектов по одному квалифицированному специалисту.

Программа МАИ выстраивает матрицу, опираясь на ранг каждого критерия. В данном случае, очевидно, что наиболее подходящим кандидатом для заключения договора на оказание юридических услуг является Индивидуальный предприниматель Сидоров А.А.

В заключение хотелось бы отметить, что СППР МАИ основательно упрощает задачу по принятию оптимального решения в любых проблемах с неструктурированными и слабоструктурированными множествами альтернатив, с которыми постоянно сталкиваются субъекты экономики.

Все огромное многообразие задач, решение которых достигается при помощи информационных технологий, варьируется от рутинных и повторяющихся, имеющих заранее выработанную стандартную процедуру, до неструктурируемых задач вообще, для которые невозможно описать процесс решения. Одна из самых больших групп – группа слабо структурируемых задач, чье решение взаимосвязано с количественными и качественными переменными, с доминированием последних. Именно к данному типу причисляются

наиболее интересные для человеческой деятельности задачи.

Это и послужило причиной создания таких систем, основой которым служат традиционные методы обработки данных с помощью алгоритма, так и методы, использующие базы знаний. Наиболее эффективной методологией являются СППР и ЭС, чьи теоретические и практические особенности были рассмотрены в данной работе. В ходе написания были выявлены функции данных систем, приведено множество классификаций, предложенных ведущими специалистами данной области, также был рассмотрен инструментарий и методы, применяющие для моделирования систем. Было отмечено, что в одно из самых перспективных направлений в исследованиях, связанных с ИИ, это – гибридные экспертные системы, не ограниченные использованием лишь эвристических знаний, а также применяющих традиционную алгоритмическую обработку данных. Практическая ценность СППР была доказана и состоит в оказании посильной помощи пользователю. Такие системы могут увеличить человеческие способности, но, тем не менее, не заменяют мнение человека собственным, его система предпочтений остается неизменной. Также, СППР применяются в тех случаях, когда из-за необходимости учитывать субъективное мнение процесс принятия решений не может в полной мере быть осуществлен на ЭВМ. Необходимо понимать, что при некой внешней схожести, ЭС и СППР существенно отличаются в плане целевой направленности.

Последующий прогресс ЭС и СППР неотрывно связан с интеграцией и взаимодополнением методов, применяющихся для их реализации. Тот факт, что появилась возможность обрабатывать процедурные знания в гибридных ЭС, как и то, что в СППР была введена база знаний, указывают на постепенное их сближение, что в последствии может помочь в упрощении решения на данный момент трудноразрешимых задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Комарцова Л.Г., Максимов А.В. Нейрокомпьютеры: Учеб. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. 400 с.
- [2] Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. И.Д. Рудинского. М.: Горячая линия -Телеком, 2006. 452 с.
- [3] Звягин Л.С. Метасистемный подход в решении современных управленческих задач в экономике// В сборнике: Системный анализ в экономике – 2016 Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции–биеннале. Под редакцией Г.Б. Клейнера, С.Е. Щепетовой. 2016. С. 315-320.
- [4] Звягин Л.С. Системный анализ и моделирование управления инвестициями в условиях экономической турбулентности// М.: Финансовый университет, 2016. 382 с.
- [5] Фролов А.А., Муравьев И.П. Информационные характеристики нейронных сетей. М.: Наука, 2005, 160 с.