

УДК 004.02

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

В.Б. Чечнев^[0009-0000-1523-3294]

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана,
г. Москва;

gegrev@yandex.ru

Аннотация

Возрастающая сложность принятия решений в современных условиях предопределяет безусловность необходимости автоматизации такого процесса. Одним из ключевых элементов этого процесса являются системы поддержки принятия решений. В настоящей работе рассмотрены теоретические аспекты и практические пути реализации названного процесса. С этой целью автором предложен новый взгляд на понимание сути системы поддержки принятия решений, а также проведен анализ основных атрибутов и функций систем данного типа, в процессе которого установлено, что одним из наиболее перспективных направлений в использовании искусственного интеллекта в данной области являются мультиагентные системы.

Проведенный анализ актуальных систем поддержки принятия решений показал основные конкурентные преимущества, общие слабые стороны, а также важность продолжения разработки научной парадигмы в отношении отечественной интеллектуальной системы поддержки принятия решений.

Ключевые слова: интеллектуальные системы, системы поддержки принятия решений, мультиагентные системы, принятие решений, информационные системы, компьютерное моделирование.

ВВЕДЕНИЕ

Динамично развивающийся мир постоянно ставит новые задачи перед каждым предприятием для его успешного функционирования. Текущая сверхконкурентная среда резко увеличивает важность каждого принимаемого решения. При

этом сам по себе процесс принятия решения (ППР) осложнен возросшим объемом анализируемых данных. Все это приводит к тому, что компании стремятся повысить объективную составляющую и снизить влияние субъективных факторов в ППР [1, с. 4]. Это обуславливает то, что с развитием информационных технологий вновь стали набирать популярность системы поддержки принятия решений (СППР), появившиеся уже в середине 1960–х годов, но не ставшие при этом массовыми ввиду высокой стоимости внедрения и эксплуатации, а также недостаточной технологической готовности [2, с. 145].

Целью настоящего исследования является систематизация теоретических и практических способов автоматизации ППР с помощью СППР. Для ее достижения были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ существующих дефиниций и сформулировано оригинальное определение СППР.
2. Выявлены наиболее актуальные механизмы применения технологии искусственного интеллекта (ИИ) в интеллектуальных системах поддержки принятия решений (ИСППР).
3. Проанализирован перечень наиболее популярного программного обеспечения в области СППР, выделены сильные и слабые стороны основных представителей.

В рамках данной работы одним из самых ключевых понятий является принятие решений, поэтому важно отметить, что в дальнейшем под ним будет подразумеваться совокупность действий, имеющих некие последствия и выполняемых для решения определенной задачи. Оценка эффективности ППР может быть произведена посредством сопоставления совокупного эффекта от принятого решения и входных параметров до его начала. Исходя из вышесказанного, необходимо перейти к рассмотрению сущности СППР.

Характеристика систем поддержки принятия решений

Существует множество дефиниций СППР. Наиболее часто в научной литературе применяется определение, предложенное отечественными учеными О.И. Ларичевым и А.Б. Петровским [3, с. 133]: «СППР – это человеко–машинная система, которая помогает пользователю, используя данные, математические мо-

дели (методы) и знания, проанализировать возможные варианты решения слабоструктурированных и неструктурированных проблем и найти наилучшее или допустимое решение». Как уже отмечалось в исследованиях: «это определение верно отражает суть СППР, но является слишком широким и позволяет отнести к СППР практически любую автоматизированную систему управления» [1, с. 18].

Схожим недостатком обладает и следующий подход: «СППР – автоматизированная система, устройство, помогающее исполнителю идентифицировать возможные в заданных условиях решения» [2, с. 145]. Общим для дефиниций, указанных выше, является и акцент на необходимости рассмотрения задачи в контексте существующих ограничений.

Этот важный элемент не упоминается в другом определении, в котором исследователи представляют результаты работы системы не только как какое-либо решение, но и как набор информации и знаний: «СППР – система, обеспечивающая лицо, принимающее решение, достаточными для принятия решения информацией, знаниями, выводами и/или рекомендациями» [4, с. 578].

Достаточно часто в научной литературе встречается еще одна существенная деталь описания СППР не просто как системы, а именно информационной системы (ИС): «СППР – общий термин, объединяющий широкий круг компьютеризированных ИС, поддерживающих действия по принятию решений» [5, с. 2].

На основании анализа основных дефиниций, в продолжение развития научной теории, автор предлагает следующее определение СППР:

СППР – это совокупность ИС, используемых для повышения эффективности принятия решений компаниями или отдельными лицами на основе анализа большого количества данных, с учетом параметрической оценки рассматриваемой ситуации и выделения наилучших из совокупности представленных альтернатив.

Данные системы объединяют знания и информацию из различных областей и источников, позволяя пользователям получить информацию, выходящую за рамки обычных отчетов и графиков, составляемых прочими программными продуктами.

Анализ актуальной научной литературы на эту тему позволил выявить следующие основные атрибуты СППР [4, с. 577; 5, с. 2, 3; 6, с. 57; 7, с. 407; 8, с. 216]:

- Гибкость и адаптивность. СППР должны быть в достаточной мере универсальными, чтобы иметь возможность быть использованными при различных внешних и внутренних параметрах ППР.
- Простота и удобство применения. СППР зачастую используются в случаях, когда решение должно принять ЛПР, не обладающее совокупностью знаний и навыков в области анализа данных, что должно быть учтено при разработке и внедрении СППР.
- Визуализация, мультимедийность и масштабируемость. Эти характеристики не просто улучшают взаимодействие ЛПР с СППР, а служат эффективным посредником между пользователем и сложными внутренними механизмами СППР.
- Контроль со стороны ЛПР. Поскольку ЛПР склонно больше доверять решениям, принятым на основе доступной для него информации, полученной понятным для него способом, несоблюдение этих условий может привести к утрате эффективности СППР.
- Достоверность и своевременность. Данные, используемые в моделях СППР, должны быть актуальными и подлинными, так как в противном случае ЛПР не сможет принять наиболее рациональное решение, исходя из рекомендаций системы.

Перечисленные характеристики СППР позволяют однозначно определить совокупность обязательных функций таких систем [4, с. 578]:

- «Оказание всесторонней поддержки ЛПР при анализе исходной информации – оценке сформировавшейся ситуации и ограничений, накладываемых внешней средой».
 - «Выявление и выстраивание приоритетов, а также формирование предпочтений ЛПР и учет неопределенности в его оценках».
 - «Генерирование вероятных решений, т. е. формирование перечня альтернатив».
 - «Анализ потенциальных альтернатив с учетом предпочтения ЛПР и ограничение, накладываемое внешней средой».
 - «Рассмотрение вероятных последствий принимаемых решений».
 - «Выбор наилучшего (с точки зрения ЛПР) возможного варианта».
-

На текущий момент в научной среде отсутствует единообразие в отношении классификации СППР, что в свою очередь влечет за собой неоднозначность определения главного различительного критерия. Эта проблема обусловлена тем, что несмотря на продолжительную историю развития научной теории данной области, разнообразие мнений различных авторов продолжает возрастать. С каждым годом появляются новые классификации и подходы к формулировке понятия СППР, что приводит к отсутствию консенсуса относительно определения данных систем, а также их систематизации. В контексте этого факта, предыдущего анализа и целей настоящей работы наиболее конструктивной и объективной представляется классификацией типов СППР относительно их уровней автоматизации взаимодействия с человеком [1, с. 23–25]:

1. *Информационные.* Имеющие средства автоматизации сбора, первичной обработки и наглядной демонстрации информации ЛПР. При этом сохраняются влияние и ответственность человека.

2. *Расчетно–информационные.* К атрибутам информационных СППР добавляются набор связанных моделей и расчетных задач, а также способность прогнозирования результатов принимаемых решений. ЛПР занимается лишь формулировкой задач и формированием единого решения из частных управляющих воздействий.

3. *Интеллектуализированные.* Такой тип систем сам предлагает перечень альтернатив, формирует пояснения к ним и ранжирует их по уровням предпочтительности. Также может оказывать помощь ЛПР в формировании цели и осуществлять динамический контроль выполнения выданных рекомендаций. С такими СППР ЛПР необходимо лишь сформулировать требуемый результат на языке, близком к естественному, и выбрать одно из решений, предложенных системой.

Интеллектуальные системы поддержки принятия решений

ИСППР представляют собой подвид СППР, основанный на знаниях, главной отличительной особенностью которого является объединение классического алгоритма работы и архитектуры СППР и ИИ, а также применение технологий экспертных систем для помощи в решении сложных проблем и принятии решений посредством использования знаний [9, с. 202].

У ИСППР выделяют следующие характеристики [9, с. 203]:

1. Возможность самостоятельно обучаться, а также учитывать рекомендации пользователей, которые могут изменять и расширять знания в базе знаний. Таким образом, со временем улучшается способность ИСППР выдавать решения.

2. Наличие механизма рассуждения – это возможность моделирования мыслительного процесса ЛПР и применения соответствующих знаний путем выбора правильных моделей решений, что является одной из ключевых функций ИСППР. Она реализуется через человеко–машинное взаимодействие в соответствии с запросами ЛПР.

3. Универсальная структура системы поддержки принятия решений – система должна быть адаптируемой к изменениям окружающей среды и форме решений.

4. Интеллектуальное управление моделями – упрощает взаимодействие между подсистемами ИСППР, а также позволяет расширять функционал системы.

Среди преимуществ ИСППР, использующих нейронные сети, выделяют [10, с. 38]:

1. Повышение гибкости и масштабируемости, так как нейронные сети имеют модульную структуру и возможность обучения на новых данных.

2. Улучшение качества принимаемых решений в связи с наличием способности нейронных сетей к выявлению скрытых закономерностей.

3. Сокращение издержек и повышение эффективности за счет оптимизации бизнес–процессов и уменьшения количества ошибок.

В перечень задач ИСППР входят [11, с. 212]:

1. Поддержка инструментов семантического моделирования.

2. Обеспечение возможности преобразования одного типа семантической модели в другой.

3. Работа с базами знаний, которая включает в себя как хранение, так и последующие операции с ними – поиск, редактирование знаний и т. д.

4. Возможность визуализации результатов, полученных с помощью инструментов семантического моделирования.

5. Работа с базой данных для обеспечения функционирования системы.

Исходя из представленных выше задач, можно сформулировать основные требования к ИСППР [12, с. 9]:

1. Высокая степень быстродействия.
2. Возможность обучения.
3. Возможность работы с априорной неопределенностью контекста, знаний и логики.
4. Интерпретируемость и доступность.

На текущий момент ИСППР развиваются в направлении интеграции и комплексного взаимодействия с другими системами, в частности, мультиагентная система (МАС) с распределенной структурой является важной областью исследований распределенной ИСППР [9, с. 201]. МАС нашли свое применение во многих сферах: от моделирования эпидемий до управления транспортными потоками и навигацией [13, с. 23–25].

МАС – сеть асинхронных объектов, работающих вместе для решения проблемы, которую агент не может решить в одиночку [11, с. 213]. МАС является открытой, активно развивающейся системой, в которой основное внимание уделяется процессам взаимодействия агентов с целью создания универсальной системы с новыми свойствами. В МАС под агентами подразумеваются «автономные программные объекты, способные воспринимать ситуацию, принимать решения и взаимодействовать с себе подобными» [14, с. 262]. Количество и тип агентов зависят от функциональных задач области использования МАС, а совокупный результат представляет собой максимизацию их суммарной функции удовлетворенности.

Принцип работы МАС представляет собой процесс взаимодействия элементов МАС, реализуемый с помощью набора поведенческих паттернов агентов, определяющих их реакцию на изменение внешней среды и/или сигналы от прочих агентов [14, с. 272]. Жизненный цикл задачи принятия решений в мультиагентной СППР представлен на рисунке 1.

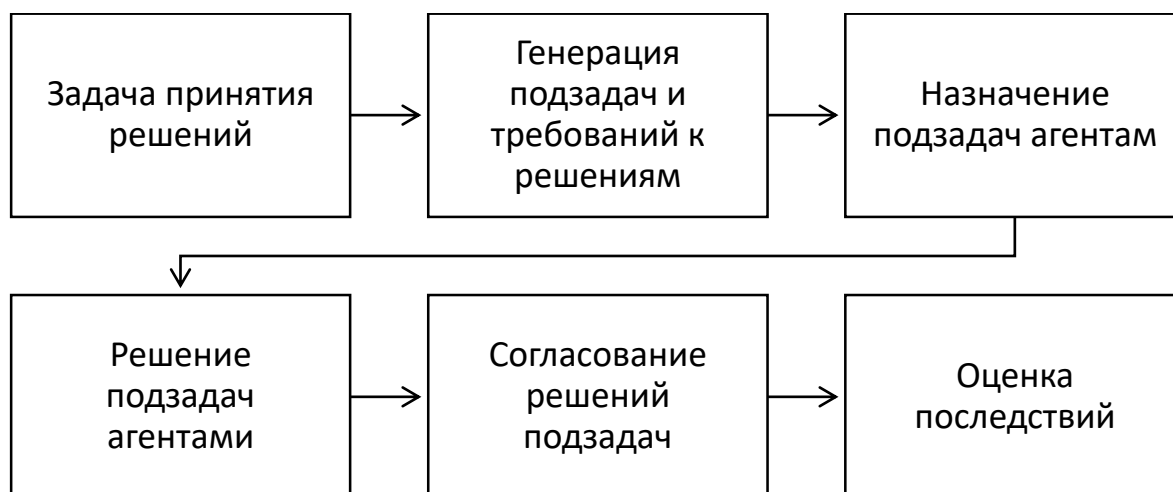


Рис. 1. Жизненный цикл задачи принятия решений в MAC [15, с. 45]

Таким образом, можно сказать, что MAC предлагает новый, реактивный подход к функционированию ИСППР, что позволяет решать проблемы принятия решений в сложных системах с наличием большого количества факторов, имеющих, зачастую, случайный характер.

Программная реализация систем поддержки принятия решений

Исследователи выделяют следующие основные программные продукты, относящиеся к классу СППР и сгруппированные по их функциональному назначению [16, с. 298; 17, с. 826; 18, с. 7–10].

1. Моделирование и прогнозирование: SAS Enterprise Decision Management, «Симплан», Analytica, ISDS, Airfocus, Visyond, Any Logic, TIBCO iProcess Suite, Active BPEEngine.

2. Финансово–хозяйственная деятельность: «Эксперт», Project Expert, Visual IFPS, «Альт–финансы», «Альт», AuditExpert, «Аналитик», Energy–invest, Up-Trader.

3. Разработка альтернатив, рейтинговая система: 1000Minds, SAS Enterprise Decision Management, Super Decisions, «Выбор», OPTIMUM, Expert Choice.

4. Стратегическое планирование: Airfocus, Visyond, AgileCraft, ClearPoint, KPI Fire, Scientrix, SAS Enterprise Decision Management, Marketing Expert, «Выбор», Crystal.

После распределения существующих СППР по их функциональному назначению необходимо перейти к рассмотрению их сущности, достоинств и недостатков. Определяющие характеристики основных СППР, названных выше, указаны в таблице 1.

Таблица 1. Результаты анализа основных популярных СППР [16, с. 298; 18, с. 7–10; 19; 20, с. 53; 21].

Название	Описание	Преимущества	Недостатки
1000Minds	Набор онлайн–инструментов, помогающих отдельным ЛПР и группам ЛПР в принятии решений, расстановке приоритетов, анализе соотношения цены и качества и понимании предпочтений заинтересованных сторон.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Групповое принятие решений с возможностью привлечения большого количества ЛПР. 2. Адаптирующаяся система. 3. Бесплатная пробная версия 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Большое количество времени уходит на ввод информации в систему. 2. Недостаточная гибкость. 3. Периодически возникают ошибки. 4. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка.
AgileCraft	ПО для стратегического планирования, доступное для масштабирования agile на предприятии.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визуализация дорожной карты работ. 2. Простой и понятный интерфейс. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отсутствует обновление в режиме реального времени, что снижает эффективность работы в группах. 2. Низкий уровень поддержки продукта со стороны разработчиков. 3. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка.

<p>Airfocus</p>	<p>Платформа, помогающая продуктовым командам управлять стратегией, понимать потребности пользователей, расставлять приоритеты и выстраивать четкие дорожные карты.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гибкость. 2. Наличие бесплатной пробной версии. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сложное обучение. 2. Недостаточное количество функций. 3. Проблемы с интеграцией. 4. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка.
<p>Analytica</p>	<p>Визуальная программная среда для создания, изучения количественных моделей и обмена ими, помогающая людям принимать эффективные решения.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простота использования. 2. Визуализация данных. 3. Разнообразие функций. 4. Наличие бесплатной пробной версии. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Устаревший интерфейс. 2. Проблемы с совместимостью. 3. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка.
<p>Any Logic</p>	<p>Anylogic обладает возможностями многометодного моделирования, предлагая уникальную комбинацию дискретного событийного, агентного и системного динамического моделирования. Это позволяет ЛПР решать различные сложные задачи и моделировать несколько систем.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Удобный интерфейс. 2. Гибкость. 3. Разнообразие функций. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Длительный процесс обучения. 2. Высокие системные требования.

ClearPoint	Интегрированная система отчетности и исполнения стратегии. Интегрирует и автоматизирует сбор данных из всех источников, ускоряя и упрощая составление отчетов о выполнении стратегического плана.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокий уровень поддержки клиентов. 2. Простота использования. 3. Гибкость. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трудности в обучении. 2. Проблемы с производительностью. 3. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка.
Crystal	Это инструмент для принятия решений, который использует искусственный интеллект для анализа бизнес-данных на естественном языке.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Может активно отслеживать данные для выявления представляющих интерес событий, тенденций и аномалий. 2. Удобство использования. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трудности в обучении. 2. Малое количество функций. 3. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка.
Expert Choice	Программное обеспечение для совместной работы, помогающее организациям принимать более эффективные решения, обеспечивающие согласованность действий и поддержку клиентов быстро и прозрачно.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Простая и понятная схема работы. 2. Предоставляет инструменты для создания и управления моделями МАИ. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Низкая вариативность. 2. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка, так как русский язык не предусмотрен.
Project Expert	ПО для разработки бизнес-плана, оценки инвестиционных проектов и принятия оптимальных решений.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Позволяет анализировать инвестиционные проекты. 2. Выбирает оптимальные варианты стратегии развития 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая стоимость внедрения. 2. Необходима повышенная квалификация персонала.

		предприятия из ряда альтернатив.	
SAS Enterprise Decision Management	Система, позволяющая оптимизировать развертывание аналитической модели и автоматизировать операционные бизнес-решения.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стандартизирует входные данные. 2. Управляет потоками операций с помощью бизнес-правил. 3. Использует событийную логику для получения контекстуально зависимых решений. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высокая стоимость внедрения. 2. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка. 3. Обязательно повышенная квалификация персонала.
Scientrix	Облачная платформа для адаптивной стратегии и гибкого выполнения, готовая к работе на предприятии. Расширенное управление портфелем на основе искусственного интеллекта. Матрицы согласования стратегий, а также комплексное управление стратегией.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Существует бесплатная версия системы. 2. Гибкость. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Трудности в обучении. 2. Малое количество функций. 3. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка.

<p>Super Decisions</p>	<p>СППР, которая использует методы анализа иерархий (МАИ) и аналитическую сеть процессов, которые используются в принятии многокритериальных решений.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Существует бесплатная версия системы. 2. Предоставляет инструменты для создания и управления моделями МАИ и аналитическую сеть процессов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Возможна нестабильная работа с некоторыми ОС. 2. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка, так как русский язык не предусмотрен.
<p>Visyond</p>	<p>Визуализирует электронные таблицы в виде аналитических панелей, автоматизирует финансовую отчетность и позволяет совместно работать над анализом «что, если» и рисков, защищая модель, конфиденциальные данные и контролировать, насколько каждый пользователь может с ними взаимодействовать.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Существует бесплатная версия системы. 2. Гибкость. 3. Простота обучения. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Производительность. 2. Малое количество функций. 3. Интерфейс программы рассчитан на знание пользователем английского языка.
<p>Альт-финансы</p>	<p>ПО предназначено для выполнения комплексной оценки деятельности предприятия, выявления основных тенденций его развития, расчета базовых нормативов для планирования и прогнозирования, оценки кредитоспособности предприятия.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Открытость и адаптивность. 2. Большое количество функций анализа. 3. Наличие демо-версии. 4. Простота настройки и работы. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нацеленность исключительно на финансовые и бухгалтерские показатели. 2. Работа лишь с фактическими данными, без возможности оценки будущих периодов и планирования.

Выбор	СППР, основанная на МАИ.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Структурирует проблемы, может построить набор альтернатив, задать значимость критериев и альтернатив. 2. Может найти неточности и противоречия в суждениях ЛПР, проранжировать альтернативы, провести анализ решения и обосновать его. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Система использует только МАИ.
-------	--------------------------	--	---

Приведенный выше анализ основных СППР позволяет сделать следующие выводы о текущем состоянии ПО в данной области:

1. Подавляющее большинство систем рассчитано на пользователей, владеющих английским языком (11 из 15).

2. Важной проблемой является недостаток функций или гибкости программы, так как СППР концентрируются лишь на одной, узкой части ППР, не давая ЛПР вариативности в работе.

3. В каждой третьей системе пользователи имеют проблемы с обучением.

4. Чаще всего среди достоинств можно отметить гибкость/адаптивность и наличие бесплатной пробной версии программы (7 и 6 из 15 соответственно).

5. Среди рассмотренных СППР не было ни одной, которая бы полностью отвечала требованиям интеллектуализированной системы, указанным ранее. Большая часть из них относятся к расчетным, а оставшаяся – к расчетно-информационным, что говорит о том, что, несмотря на использование ИИ в нескольких из

них, существует необходимость дальнейшего развития научной теории и практической реализации такого типа СППР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ актуальной научной литературы в области СППР позволил сформулировать перечень основных атрибутов и функций систем данного типа. Также было рассмотрено перспективное направление использования технологии ИИ в ИСППР – МАС. Как в ИСППР, так и в МАС существует ряд значительных преимуществ в сравнении с классическими – расчетными и расчетно-информационными СППР. В первую очередь наибольший интерес представляют повышенная гибкость, эффективность и возможность принятия решений в более сложных ситуациях, например, с большим количеством агентов.

Рассмотренный перечень актуальных программных продуктов в области СППР показал, что на текущий момент большинство существующих систем является иностранными, а существующие отечественные программы сосредоточены лишь на малой части ППР современных компаний. Анализ преимуществ и недостатков СППР подчеркнул отсутствие интеллектуализированных систем, что в силу их достоинств, описанных выше, является потенциальным драйвером их будущего развития.

По итогам проведенного исследования можно отметить, что на текущий момент чрезвычайно важной является задача разработки отечественной ИСППР, позволяющей не только заменить зарубежные аналоги, но и превзойти их по своим характеристикам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тиханычев О.В.* Теория и практика автоматизации поддержки принятия решений. М.: Эдитус, 2018. 76 с.
2. *Заславская В.Л.* Системы поддержки принятия решений и их роль в информационно–управляющих системах // Экономика и управление: проблемы, решения. 2022. Т. 2. № 12. С. 144–153.

3. *Ларичев О.И., Петровский А.В.* Системы поддержки принятия решений. Современное состояние и перспективы их развития // Итоги науки и техники. Теория вероятностей. Математическая статистика. Теоретическая кибернетика. 1987. Т. 21. С. 131–164.

4. *Буданицкий А.В.* Характеристика систем поддержки принятия решений и их анализ // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2018. Т. 2. С. 575–578.

5. *Назарова О.О.* Эволюция систем поддержки принятия решений // Дневник науки. 2022. № 3(63). С. 1–7.

6. *Alshibly H.* Investigating Decision Support System (DSS) Success: A Partial Least Squares Structural Equation Modeling Approach // Journal of Business Studies Quarterly. 2015. Vol. 6. P. 56–77.

7. *Косников С.Н., Золкин А.Л., Атаева Л.Б., Жильцов С.А.* Разработка пользовательского интерфейса и управление информацией в системах поддержки принятия решений // Международный журнал. Естественно–гуманитарные исследования. 2023. №5 (49). С. 406–409.

8. *Peng S.* The influence of Graphical User Interfaces on human–computer interaction and the impact of organizing software on decision–making process // Proceedings of the 4th International Conference on Signal Processing and Machine Learning, Chicago, USA, 15 January 2024. SPE: 2024, P. 213–221.

9. *Changlin H., Yufen L.* A survey of intelligent decision support system // 7th International conference on Applied Science, Engineering and Technology. Qingdao, China, 29–30 July 2017. Atlantis press: 2017, P. 201–206.

10. *Аппалонова Н.А., Тасуева Х.З.А., Потапов А.А.* Перспективы внедрения нейронных сетей в реализацию систем поддержки принятия решений // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 82–3. С. 37–40.

11. *Massel A.G., Galperov V.I., Kuzmin V.R.* Agent–service Approach for Development of Intelligent Decision–making Support Systems // VIth International Workshop “Critical Infrastructures: Contingency Management, Intelligent Agent–Based, Cloud Computing and Cyber Security” (IWCI 2019), Irkutsk, 17–24 March 2019. Atlantis press: 2019, P. 211–215.

12. Демидовский А.В., Бабкин Э.А. Интегрированные нейросимволические системы поддержки принятия решений: проблемы и перспективы // Бизнес–информатика. 2021. Т. 15 № 3. С. 7–23.

13. Балута В.И., Осипов В.П., Сивакова Т.В. Предложения по разработке средств повышения эффективности управления в условиях эпидемий // Электронные библиотеки. 2021. Т. 24. № 1. С. 20–41.

14. Жилиев А.А. Онтологии как инструмент создания открытых мультиагентных систем управления ресурсами // Онтология проектирования. 2019. Т. 9. №2(32). С. 261–281.

15. Левкина И.Н., Леденева Т.М. Общая структура многоагентной системы поддержки принятия решений // Евразийский Союз Ученых. 2020. № 5–5. С. 43–46.

16. Никитина Я.С., Вертакова Ю.В., Пашкова Л.Л. Современные программные и технические средства поддержки и принятия организационно–управленческих решений // Сборник научных статей 8–й Всероссийской научно–практической конференции с международным участием «Исследование инновационного потенциала общества и формирование направлений его стратегического развития», Курск, Россия, 28–29 декабря 2018 г., Издательство: ЗАО «Университетская книга», 2018. С. 295–300.

17. Рвачева А.С., Арнаев М.А., Никитин Н.Н., Манджиева А.Б., Патдыева А., Красноруцкая К.А., Чимидов Д.Б. Анализ существующих средств ИКТ и программных решений в области поддержки принятия решения коммерческих организаций // Экономика и предпринимательство. 2023. № 5. С. 824–827.

18. Petrova E.S., Ștefănescu R. Decision making, some individual decision–making styles and software for decision making and strategic planning // Przegląd Nauk o Obronności. 2022. Vol. 1. P. 1–12.

19. G2 official site. URL: <https://www.g2.com>.

20. Камилова Р.Ш., Кузнецова М.А. Программный комплекс «Альт–Финансы». сравнительный анализ, достоинства и недостатки // Экономика и социум. 2021. № 12 (91). С. 52–54.

21. Альт–Инвест. Альт–финансы Сумм.
URL: <https://www.alt-invest.ru/program/alt-finance/>.

USING DECISION SUPPORT SYSTEMS IN AUTOMATION OF DECISION– MAKING PROCESSES

V. B. Chechnev^[0009-0000-1523-3294]

Bauman Moscow State Technical University, Moscow

gegrev@yandex.ru

Abstract

The increasing complexity of decision–making pushes organizations to automate this process. One of the key elements of this is decision support systems. This paper examines their theoretical and practical aspects. The formulated definition, as well as the provided list of the main attributes and functions of systems of this type, made it possible to identify one of the most promising areas in the use of artificial intelligence in this area – multi-agent systems.

The conducted analysis of current decision support systems showed the main competitive advantages, common weaknesses of many of them, as well as the importance of developing a domestic intelligent decision support system.

Keywords: *intelligent systems, decision support systems, multi–agent systems, decision making, information systems, computer modeling.*

REFERENCES

1. *Tikhanychev O.V.* Teoriya i praktika avtomatizatsii podderzhki prinyatiya resheniy. M.: Editus, 2018. 76 s.
2. *Zaslavskaya V.L.* Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy i ikh rol' v informatsionno–upravlyayushchikh sistemakh // *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya.* 2022. T. 2. № 12. S. 144–153.
3. *Larichev O.I., Petrovskiy A.V.* Sistemy podderzhki prinyatiya resheniy. Sovremennoye sostoyaniye i perspektivy ikh razvitiya // *Itogi nauki i tekhniki. Teoriya veroyatnostey. Matematicheskaya statistika. Teoreticheskaya kibernetika.* 1987. T. 21. S. 131–164.

4. *Budanitskiy A.V.* Kharakteristika sistem podderzhki prinyatiya resheniy i ikh analiz // Mezhdunarodnaya konferentsiya po myagkim vychisleniyam i izmereniyam. 2018. T. 2. S. 575–578.

5. *Nazarova O.O.* Evolyutsiya sistem podderzhki prinyatiya resheniy // Dnevnik nauki. 2022. № 3(63). S. 1–7.

6. *Alshibly H.* Investigating Decision Support System (DSS) Success: A Partial Least Squares Structural Equation Modeling Approach // Journal of Business Studies Quarterly. 2015. Vol. 6. P. 56–77.

7. *Kosnikov S.N., Zolkin A.L., Atayeva L.B., Zhil'tsov S.A.* Razrabotka pol'zovatel'skogo interfeysa i upravleniye informatsiyey v sistemakh podderzhki prinyatiya resheniy // Mezhdunarodnyy zhurnal. Yestestvenno–gumanitarnyye issledovaniya. 2023. №5 (49). S. 406–409.

8. *Peng S.* The influence of Graphical User Interfaces on human–computer interaction and the impact of organizing software on decision–making process // Proceedings of the 4th International Conference on Signal Processing and Machine Learning, Chicago, USA, 15 January 2024. SPE: 2024, P. 213–221.

9. *Changlin H. Yufen L.* A survey of intelligent decision support system // 7th International conference on Applied Science, Engineering and Technology. Qingdao, China, 29–30 July 2017. Atlantis press: 2017, P. 201–206.

10. *Appalonova N.A., Tasuyeva KH.Z.A., Potapov A.A.* Perspektivy vnedreniya neyronnykh setey v realizatsiyu sistem podderzhki prinyatiya resheniy // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. 2024. № 82–3. S. 37–40.

11. *Massel A.G., Galperov V.I., Kuzmin V.R.* Agent–service Approach for Development of Intelligent Decision–making Support Systems // VIth International Workshop «Critical Infrastructures: Contingency Management, Intelligent Agent–Based, Cloud Computing and Cyber Security» (IWCI 2019), Irkutsk, 17–24 March 2019. Atlantis press: 2019, P. 211–215.

12. *Demidovskiy A.V., Babkin E.A.* Integrirovannyye neyrosimvolicheskiye sistemy podderzhki prinyatiya resheniy: problemy i perspektivy // Biznes–informatika. 2021. T. 15. № 3. S. 7–23.

13. *Baluta V.I., Osipov V.P., Sivakova T.V.* Predlozheniya po razrabotke sredstv povysheniya effektivnosti upravleniya v usloviyakh epidemiy // Elektronnyye biblioteki. 2021. T. 24. № 1. S. 20–41.

14. *Zhilyayev A.A.* Ontologii kak instrument sozdaniya otkrytykh mul'tiagentnykh sistem upravleniya resursami // Ontologiya proyektirovaniya. 2019. T.9. №2(32). S. 261–281.

15. *Levkina I.N., Ledeneva T.M.* Obshchaya struktura mnogoagentnoy sistemy podderzhki prinyatiya resheniy // Yevraziyskiy Soyuz Uchenykh. 2020. № 5–5. S. 43–46.

16. *Nikitina YA.S., Vertakova YU.V., Pashkova L.L.* Sovremennyye programmnyye i tekhnicheskiye sredstva podderzhki i prinyatiya organizatsionno–upravlencheskikh resheniy // Sbornik nauchnykh statey 8–y Vserossiyskoy nauchno–prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem «Issledovaniye innovatsionnogo potentsiala obshchestva i formirovaniye napravleniy yego strategicheskogo razvitiya», Kursk, Rossiya, 28–29 dekabrya 2018 g., Izdatel'stvo: ZAO «Universitetskaya kniga», 2018. S. 295–300.

17. *Rvacheva A.S., Arnayev M.A., Nikitin N.N., Mandzhiyeva A.B., Patdyeva A., Krasnorutskaya K.A., Chimidov D.B.* Analiz sushchestvuyushchikh sredstv IKT i programmnykh resheniy v oblasti podderzhki prinyatiya resheniya kommercheskikh organizatsiy // Ekonomika i predprinimatel'stvo. 2023. № 5. S. 824–827.

18. *Petrova E.S., Ștefănescu R.* Decision making, some individual decision–making styles and software for decision making and strategic planning // Przegląd Nauk o Obronności. 2022. Vol. 1. P. 1–12.

19. G2 official site. URL: <https://www.g2.com>.

20. *Kamilova R.SH., Kuznetsova M.A.* Programmnyy kompleks «Al't–Finansy». sravnitel'nyy analiz, dostoinstva i nedostatki // Ekonomika i sotsium. 2021. № 12 (91). S. 52–54.

21. Al't–Invest. Al't–finansy Summ.
URL: <https://www.alt-invest.ru/program/alt-finance/>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ



ЧЕЧНЕВ Василий Борисович – аспирант Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, специальность «Когнитивное моделирование».

Vasily Borisovich CHECHNEV – Postgraduate student at Bauman Moscow State Technical University, specialty «Cognitive modeling».

email: gegrev@yandex.ru

ORCID: 0009-0000-1523-3294

Материал поступил в редакцию 9 сентября 2024 года