

# Синтез системы поддержки принятия решений на основе интеллектуального ситуационного центра

В. С. Симанков<sup>1</sup>, А. Н. Черкасов<sup>2</sup>

Кубанский государственный технологический университет

Краснодар, Россия

<sup>1</sup>vs@simankov.ru, <sup>2</sup>cherk@mail.ru

П. Ю. Бучацкий<sup>3</sup>, В. В. Бучацкая<sup>4</sup>, С. В. Теплоухов<sup>5</sup>

Адыгейский государственный университет  
Майкоп, Россия

<sup>3</sup>butch\_p99@mail.ru, <sup>4</sup>buch\_vic@mail.ru,

<sup>5</sup>mentory@mail.ru

**Аннотация.** В статье отражены особенности функционирования систем поддержки принятия решений (СППР) в ситуационных центрах. Рассматривается методика синтеза СППР для решения задач различного класса из разнородных предметных областей. Приведено описание алгоритма анализа и синтеза на основе взаимосвязи между факторами, характеризующими задачу и целевое состояние объекта управления, сделаны выводы о применимости такой системы в задачах управления и принятия решений.

**Ключевые слова:** система поддержки принятия решений; ситуационный центр; синтез; алгоритм; структура

## I. ВВЕДЕНИЕ

В октябре 2019 года подписан и обнародован Указ Президента РФ № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». В нем предложена Стратегия ускоренного развития искусственного интеллекта в России, проведении научных исследований в области принятия решений, повышения доступности информации и вычислительных ресурсов.

Согласно нормативного документа до 2030 года необходимо усилить работу по созданию условий повышения эффективности процессов планирования, прогнозирования и делегирования информационным системам, функционирующим на основе искусственного интеллекта, возможности принятия отдельных решений.

## II. АКТУАЛЬНОСТЬ

Ситуационный центр (СЦ) представляет собой интеллектуальный комплекс программных и технических средств сбора, анализа и отображения информации в удобном для принятия ответственных решений виде. В настоящее время накоплен достаточный опыт по использованию СЦ в различных областях деятельности.

Основой интеллектуального программного комплекса ситуационного центра является система поддержки принятия решений (СППР), позволяющая производить поиск эффективного решения проблемы в условиях неопределенности исходной информации [1, 2].

Основные функции СППР для задач ситуационного центра регламентируются следующими принципами:

- получение достоверной и актуальной информации о текущем состоянии проблемы на основе отчетов, статистических данных, аналитических обзоров и систем мониторинга различного класса [3, 4];

- интеллектуальная поддержка развития состояний контролируемой (управляемой) системы, в том числе в режиме мониторинга, плановом и чрезвычайном режиме функционирования ситуационного центра по результатам мониторинга, анализа и прогнозирования социально-экономической ситуации в регионе [5];
- динамическое управление для повышения эффективности и обоснованности выводов и рекомендаций при выработке управляющих воздействий [6];
- возможность анализа, оперативного управления и контроля решаемой проблемы [7, 8].

## III. ФОРМУЛИРОВКА ПРОБЛЕМЫ

Функционирование СППР в рамках ситуационного центра является сложной задачей, особенности которой заключаются в наличии объективно существующих условий многокритериальности и неопределенности исходной информации.

Отсутствие достоверных исходных данных обусловлено несколькими причинами, основные из которых связаны со следующими факторами:

1. Недостаточная практическая база решенных проблем и, как следствие, отсутствие ретроспективной информации о проблеме.
2. Несовершенством сбора, обработки и анализа информации.
3. Неопределенностью первичных источников информации о проблеме.
4. Наличием временной разобщенности между периодом получения информации, периодом принятия решений и его реализации, т.е. когда данные прошлого опыта используются для характеристики применения и эффективности реализации в будущем. [9, 10]

## IV. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

С целью систематизации задач ситуационного центра проведена их классификация и типизация. Разработанная классификация позволила установить соответствие задач

ситуационного центра с этапами и методами принятия решений. Классификация задач ситуационного центра и соответствие этапам принятия решений приведена в таблице.

ТАБЛИЦА 1 СООТВЕТСТВИЕ ЗАДАЧ СИТУАЦИОННОГО ЦЕНТРА И ЭТАПОВ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

№ п/п	Общая задача	Тип задачи	Ресурсы ситуационного центра	Этапы принятия решений
1	Мониторинг	Мониторинг предметно-пространственной среды	Система визуализации и многопоточного видео	1. Поиск проблемы
		Мониторинг показателей оценки деятельности	Система мониторинга, система визуализации	1. Поиск проблемы 2. Формирование целей и задач 3. Формирование критериев
2	Планирование и прогнозирование	Прогнозирование показателей социально-экономического состояния	Система планирования, система мониторинга, система визуализации	1. Формирование целей и задач 2. Формирование критериев 3. Генерация решений 4. Анализ результатов
		Сценарный анализ проблемных ситуаций в предметной области	Система мониторинга, система анализа, система планирования,	1. Формирование целей и задач 2. Формирование критериев 3. Генерация решений 4. Анализ результатов
		Распределение ресурсов для жизнедеятельности населения	Система мониторинга, система визуализации, система планирования, система привлечения экспертов	1. Поиск проблемы 2. Формирование целей и задач 3. Генерация решений 4. Анализ вариантов 5. Формирование управляющего воздействия
		Анализ, оценка и планирование деятельности по государственным программам	Система мониторинга, система анализа, система планирования,	1. Формирование целей и задач 2. Формирование критериев 3. Генерация решений 4. Анализ результатов
3	Анализ и оценка	Анализ состояния и угроз национальной безопасности по всем аспектам	Система мониторинга, система визуализации, система анализа	1. Поиск проблемы 2. Формирование целей и задач 3. Формирование управляющего воздействия
		Оценка рисков и последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	Система визуализации, система анализа, система планирования, система поддержки принятия решений	1. Формирование целей и задач 2. Формирование критериев 3. Генерация решений 4. Анализ результатов
		Оперативное информирование о состоянии политической, социальной и экономической ситуации	Система мониторинга, система визуализации,	1. Поиск проблемы 2. Формирование целей и задач
		Оценка рейтингов политических партий и общественных организаций	Система мониторинга, система визуализации, система привлечения экспертов	1. Поиск проблемы 2. Формирование целей и задач 3. Генерация решений 4. Анализ вариантов 5. Формирование управляющего воздействия

Для каждой из приведенных задач, выполняемых в ситуационном центре, определены ее подзадачи, этапы поддержки принятия решений и ресурсы (подсистемы) ситуационного центра, характеризующие наиболее эффективную стратегию по нахождению оптимального решения рассматриваемой проблемы или задачи.

Применение интеллектуальной системы поддержки принятия решений ситуационного центра дает возможность максимально расширять количество и круг задач. [11, 12]

Разработана методика проведения анализа и синтеза системы поддержки принятия решений в рамках интеллектуальной системы ситуационного центра, которая включает следующие этапы:

1. Анализ.
2. Структурирование системы.
3. Постановка задач.
4. Алгоритмизация.
5. Синтез архитектуры СППР. Синтезируется архитектура СППР.
6. Программная и аппаратная реализация решения [13, 14].

Алгоритм синтеза структуры СППР в рамках интеллектуальной системы ситуационного центра представлен на рис. 1.

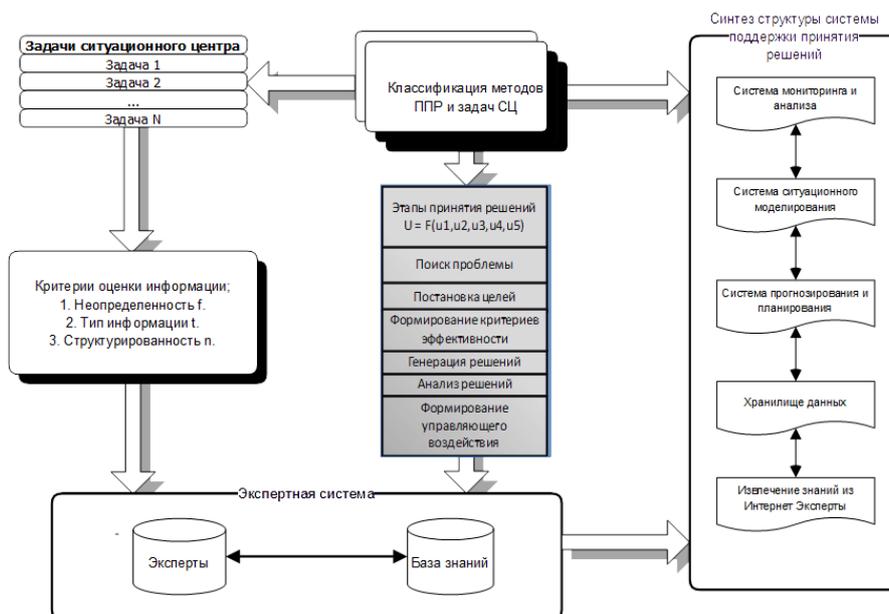


Рис. 1. Алгоритм синтеза структуры СППР в рамках интеллектуальной системы ситуационного центра

Для обеспечения функционирования СППР необходимо решить несколько задач, которые позволят осуществить эффективную работу программного комплекса: использование эргономичного человеко-машинного интерфейса, рассмотрение проблем и ситуаций при различных режимах СЦ, выбор методов управления ЛПР, организация структуры подсистем для получения достоверных результатов [15, 16, 17].

С целью определения состава системы в конкретной ситуации привлекалась проблемно-ориентированная экспертная группа. Состав экспертов определялся, с одной стороны на основе информации о проблеме, а с другой стороны информацией о самом эксперте из базы данных.

На основе мнений экспертов формируются методы принятия решений и определяются модули адаптивной СППР для разрешения возникших проблемных ситуаций. Адаптивность системы поддержки принятия решений для конкретной проблемы обеспечивается экспертной системой. На рис. 2 приведен алгоритм синтеза и адаптивности СППР на основе экспертной системы [18].

Для построения системы поддержки принятия решений, как подсистемы интеллектуальной системы ситуационного центра, целесообразно применять интегрированные программные средства, которые позволят обеспечить решение различного рода задач на основе разнородных источников информации [19, 20].

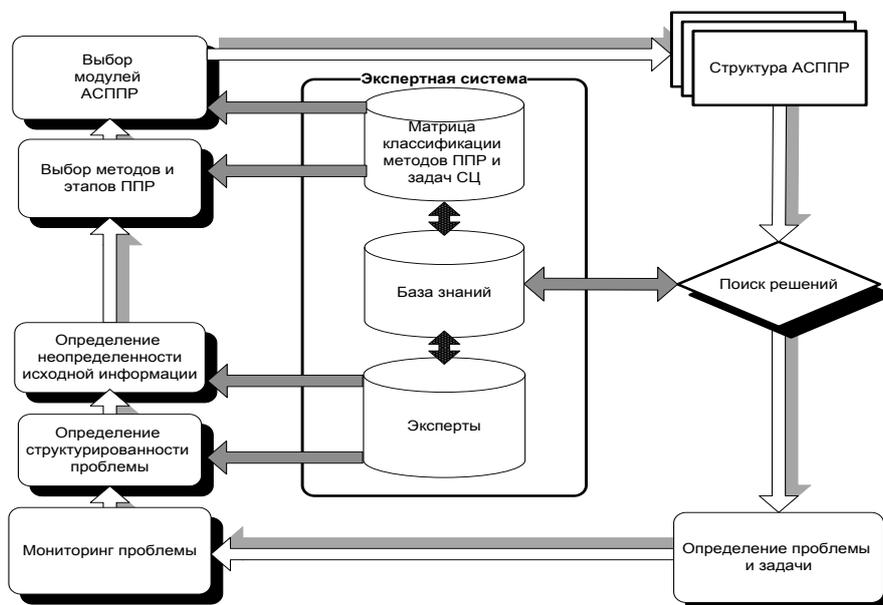


Рис. 2. Алгоритм адаптации и синтеза СППР на основе экспертной информации

## V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Решение проблем на основе вышеприведенного алгоритма синтеза СППР позволяет максимально увеличить количество решаемых задач.

Анализ процесса синтеза системы поддержки принятия решений основывается на организации структуры интеллектуальной системы ситуационного центра позволяет сделать следующие выводы:

1. Разработанная структурно-функциональная схема СППР обеспечивает возможность поиска наилучшего решения проблемы или задачи.
2. Интегрированная структура системы поддержки принятия решений основывается на оперативном конфигурировании основных подсистем ситуационного центра и объектов.
3. Разработанный алгоритм обеспечивает синтез структуры программного комплекса СППР на основе связи между факторами, которые характеризуют задачу и состояние объекта управления, что позволяет решать задачи из различных предметных областей на основе синтезируемой структуры.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] D. Power, C. Heavin, "Decision Support, Analytics, and Business Intelligence, 3rd Edition", Business Expert Press, 2017, 196 p.
- [2] P. Buchatskiy, V. Simankov, A. Shopin, "Approach to Managing an Autonomous Energy Complex with Renewable Energy Sources based on Fuzzy Models", "2019 International Russian Automation Conference (RusAutoCon)", Sochi, Russia, 8-14 Sept., 2019, pp.1-6.
- [3] P. Misevich, "Modern instruments of the situation approach: Definition, factors of the progress, classification system and type architectures", "Cloud of Science", vol. 2, № 1, 2015, pp. 117-137.
- [4] Юрин А.Ю., Малтугуева Г.С., Павлов А.И., "Система поддержки принятия решений в задачах группового выбора" // Международный журнал "Программные продукты и системы", № 2, 2011, 54-57 с.
- [5] Валеев С.С., Павлов А.Ю., Каримов Р.Р., Кондратьева Н.В., "Система поддержки принятия решений при прогнозировании критических ситуаций в организационно-технических системах", "Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений", 28-30 мая, Уфа, Ставрополь, Ханты-Мансийск, Россия, 2019, 165-170 с.
- [6] I. Pereira, P. Costa, J. Almeida, "A rule-based platform for situation management", "International Multi-Disciplinary Conference on Cognitive Methods in Situation Awareness and Decision Support", San Diego, 25-28 Feb., 2013, pp. 83-90.
- [7] N. Ilyin, G. Malinetsky, K. Kolin, A. Zatsarinny, A. Raikov, V. Lepskiy, B. Slavin, "Distributed situational centres system of cutting edge development", "Tenth International Conference Management of Large-Scale System Development (MLSD)", Moscow, 2014, 3 p.
- [8] M. Pimau, C. Botezatu, C. Botezatu, "General information on business Intelligence and OLAP systems architecture", Singapore, 26-28 Feb., 2010, pp. 294-297.
- [9] Симанков В.С., Черкасов А.Н., Денисенко А.О., Владимиров С.Н., "Методологические аспекты построения систем поддержки принятия решений", журнал "Вестник Донского государственного технического университета", ДГТУ, 2008. т.8. № 3(38), 258-267 с.
- [10] Симанков В.С., Черкасов А.Н., "Оптимизация функционирования ситуационного центра при решении задач в различных областях" // журнал "Естественные и технические науки", "Sputnik +", 2011. №5, 430-433 с.
- [11] Симанков В.С., Черкасов А.Н., Колесников Д.А., "Методические основы синтеза структуры информационно-аналитической системы в рамках ситуационного центра" // журнал "Естественные и технические науки", "Sputnik +", 2010. № 4(48), 304-308 с.
- [12] Симанков В.С., Черкасов А.Н., "Методологическое обеспечение этапов поддержки принятия решений при синтезе сложных систем" // журнал "Перспективы науки", 2012, № 12.
- [13] Симанков В.С., Черкасов А.Н., "Анализ и синтез системы поддержки принятия решений на основе интеллектуальных систем ситуационного центра" // "Наука и бизнес: пути развития", №12(42), 2014.
- [14] Симанков В.С., Черкасов А.Н., "Методика анализа и синтеза интеллектуальной системы в рамках ситуационного центра", // "Вестник Адыгейского государственного университета", серия 4: Естественно-математические и технические науки, № 4, 2016. 177-181 с.
- [15] M. Cinque, G. Tommasi, "Work-in-Progress: Real-Time Containers for Large-Scale Mixed-Criticality Systems", "2017 IEEE Real-Time Systems Symposium (RTSS)", Paris, France, 5-8 Dec. 2017, pp. 369-371.
- [16] Y. Zhang, "Analysis on the development of the evaluation methods for machine translation", "2017 International Conference on Algorithms, Methodology, Models and Applications in Emerging Technologies (ICAMMAET)", Chennai, India, 16-18 Feb., 2017, pp.1-3.
- [17] Yi. Liu, Yu Yao, X. Zhang, B. Liu, Ch. Ding, "Design of research management system based on workflow and rapid development platform technology", "2015 International Conference on Estimation, Detection and Information Fusion (ICEDIF)", Harbin, China, 10-11 Jan., 2015, pp. 329-334.
- [18] Симанков В.С., Черкасов А.Н., "Теоретические основы анализа и синтеза системы распределенных ситуационных центров с учетом факторов защищенности информации" // "Наука и бизнес: пути развития", № 12 (66), 2016.
- [19] P.Singh, R. Tewari, "Create an Automatic Uncertainty Elimination Tools in Software Engineering", "2019 International Conference on Automation, Computational and Technology Management (ICACTM)", London, 24-26 April, 2019, pp. 237-240.
- [20] A. Madera, "Risks and odds. Uncertainty, forecasting and assessment", Moscow, Krasand, 2014, 448 p.