

Использование современных генеративных моделей искусственного интеллекта для организации подсистемы управления знаниями в информационно-аналитической системе

В. В. Бучацкая¹, С. В. Теплоухов², П. Ю. Бучацкий³, Д. А. Атагян⁴, С. В. Онищенко⁵

Адыгейский государственный университет

¹strateg_r@adygnet.ru, ²tepl_sv@adygnet.ru, ³buch@adygnet.ru, ⁴a.atagyan@adygnet.ru, ⁵osv@adygnet.ru

Аннотация. В статье проанализирована возможность использования технологий искусственного интеллекта и современных генеративных моделей в системе управления знаниями при построении энергетических систем с возобновляемыми источниками энергии. Рассмотрены основные возможности, реализуемые за счет использования подобных технологий, обсуждаются методы использования указанных технологий для сбора, анализа и систематизации данных, связанных с возобновляемой энергетикой, учитывая ее динамичную природу и воздействие на окружающую среду. Рассмотрены преимущества генеративных моделей при принятии решений, оптимизации процессов и повышении эффективности управления знаниями в информационно-аналитических системах.

Ключевые слова: система управления знаниями, принятие решений, искусственный интеллект, генеративные модели, возобновляемая энергетика

I. ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач, решаемых при создании систем управления знаниями, является необходимость организации процессов накопления и предварительной обработки информации, поступающей в сложную информационную систему [1]. В результате этого, система управления знаниями часто выделяется в отдельную подсистему [2] или класс информационных систем, применяемых для выполнения различных процессов в управлении знаниями. В результате, различают четыре основные категории [3]:

- системы обнаружения знаний;
- системы сбора знаний;
- системы обмена знаниями;
- системы применения знаний.

В настоящее время при разработке систем управления знаниями используется более 17 методов [4], наиболее значимыми из которых являются следующие:

- SECI Knowledge Spiral [5];
- Tiwana's KM roadmap [6];
- APO Framework;
- рамки для разработки систем управления знаниями при научном руководстве аспирантами;
- вопрос-ответный подход;

- Common KADS;
- ускоренная методология внедрения систем управления знаниями;
- использование статистического метода корреляции Пирсона для определения необходимых KM-процессов, сопоставление KM-процессов с KM-технологиями и проектирование КМС с помощью UML-диаграмм [7].

Применение этих методов позволяет определить основные требования и состав проектируемой системы управления знаниями. Для этого необходимо выбрать конкретные технологии, которые будут использоваться в процессе реализации систем управления знаниями: экспертные системы [8], интеллектуальный / глубинный анализ данных [9], искусственный интеллект [3], управление информационными системами, веб-приложения.

Использование подобного стека технологий позволяет реализовывать эффективные системы управления знаниями для самых различных областей применения. Особое внимание требуется уделить искусственному интеллекту, который может быть внедрен во все основные процессы в работе подобных информационных систем, в том числе и для организации человеко-машинного взаимодействия посредством вопросов и ответов [10]. Эта форма взаимодействия является эффективной при привлечении экспертов для решения сложных задач с высокой степенью неопределенности [11]. Такая схема организации систем управления знаниями может быть выгодно использована в различных отраслях для принятия стратегических решений, например, в области возобновляемой энергетике при определении целесообразности вовлечения определенных ресурсов в энергобаланс, где финальное решение зависит от многих факторов, часть из которых должна быть оценена посредством использования экспертных подходов.

В связи с этим, в работе предлагается рассмотреть основные аспекты применения искусственного интеллекта и генеративных моделей при реализации систем управления знаниями в рамках информационной системы оценки решений в возобновляемой энергетике [12].

II. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При построении системы комплексной оценки решений в возобновляемой энергетике одной из важнейших задач является работа с данными, лежащими в основе реализации моделей оценки и прогнозирования конкретных видов энергии [13]. В таком случае, можно выделить отдельную подсистему управления знаниями, которая будет отвечать за обработку и поиск информации, формирование набора используемых моделей оценки и прогнозирования, формирование системы критериев и организации экспертной поддержки в рамках создания рекомендательной системы. В этом случае, организация экспертного взаимодействия позволяет изменить текущее целеполагание системы в соответствии с текущими обстоятельствами, что позволяет обеспечить более эффективный цикл знаний [14] (Рис. 1).



Рис. 1. Улучшенный цикл знаний

ТАБЛИЦА I. РЕАЛИЗУЕМЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ, ИСПОЛЪЗУЕМОЙ В РАМКАХ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Процесс управления знаниями	Возможности, реализуемые за счет использования искусственного интеллекта	Примеры использования
Создание знаний	Помощь в аналитике посредством самообучающихся аналитических способностей; Выявление неявных закономерностей; Анализ данных и выявление взаимосвязей.	Определение потенциала различных видов ВИЭ; Определение наиболее значимых факторов при построении моделей оценки и прогнозирования ВИЭ.
Хранение и извлечение знаний	Сбор, классификация, организация, хранение и извлечение явных знаний; Анализ различных источников информации; Содействие повторному использованию данных лицами принимающими решения и экспертными группами.	Предварительная обработка данных, заполнение пропусков; Реализация интеллектуального поиска информации о преобразователях энергии, метеоданных и прочих параметрах
Обмен знаниями	Формирование комплексного взгляда на источники знаний; Содействие совместному анализу.	Использование экспертных методов для составления системы критериев и оценок ВИЭ;
Применение знаний	Реализация более простых и понятных интерфейсов взаимодействия; Улучшение процессов применения знаний за счет реализации предварительного поиска и подготовки информации.	Организация эффективных вопрос-ответных систем, позволяющих корректировать целеполагание системы за счет привлечения экспертной группы; Организация удобного взаимодействия с лицом принимающим решения.

Основные преимущества использования ИИ в управлении знаниями представлены на рис. 2.

В настоящий момент такие технологии, как глубокое обучение, искусственные нейронные сети, распознавание образов, обработка естественного языка широко используются при реализации систем управления знаниями в самых различных отраслях. Однако, не так давно, появилось новое направление развития искусственного интеллекта – генеративный

интеллект, основанный на нейронных сетях – трансформерах, главной задачей которого является формирование нового контента, на основе имеющихся знаний [16].

Определим направления искусственного интеллекта в различных процессах управления знаниями [15] и приведем примеры их использования при реализации интеллектуальной системы оценки решений в возобновляемой энергетике (табл. 1).

Анализ табл. 1 позволяет выделить несколько важных моментов:

- одним из удобных способов взаимодействия ЛПР и экспертов с системой является вопрос-ответная;
- важной возможностью является поиск неявных закономерностей в больших массивах данных с применением глубокого обучения;
- методы ИИ применимы к различным исходным данным, имеющих разную степень неопределенности и сложности;
- реализация процедуры интеллектуального анализа источников информации позволяет сформировать полноценное видение проблемной ситуации.



Рис. 2. Преимущества ИИ при использовании его в управлении знаниями

Подобные модели предоставляют больше возможностей, в результате чего, их можно применять для решения большего количества различных задач [17], что делает их более универсальными, в сравнении с традиционными подходами искусственного интеллекта. Так можно выделить следующие области применения

генеративного искусственного интеллекта, где его применение позволяет добиться хороших результатов:

- генерация творческого контента;
- увеличение объемов данных;
- имитационное моделирование;
- генерация сценариев и планирование;
- системы персонализации и рекомендаций;
- научные открытия и изыскания.

Что касается систем управления знаниями, то использование генеративных моделей может быть реализовано на всех основных этапах работы с ними. Для построения системы управления знаниями в рамках информационной системы оценки решений возобновляемой энергетики можно определить следующую структуру построения подобной системы, представленной на рис. 3.

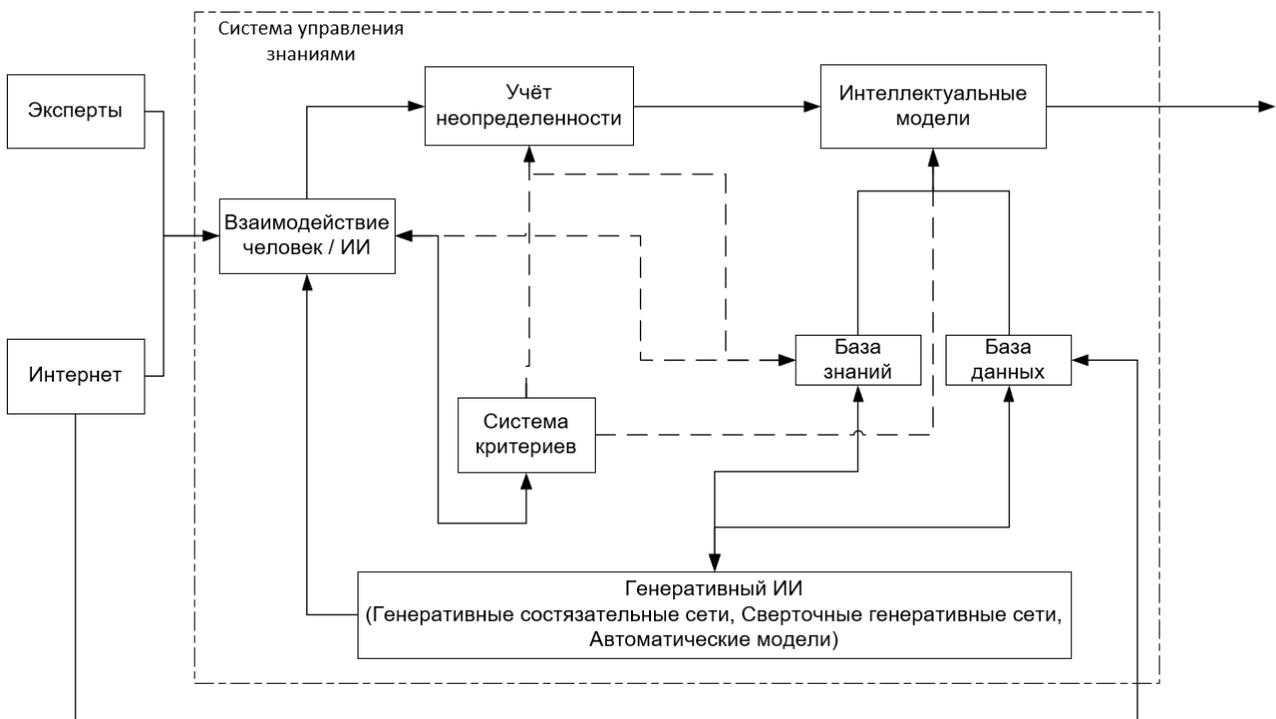


Рис. 3. Функциональная схема системы управления знаниями с использованием генеративных моделей ИИ

Выделим основные задачи, которые можно решить в рамках подобной системы с привлечением генеративных моделей:

- Создание синтетических данных. Возможности создания искусственных данных могут быть использованы при построении и обучении интеллектуальных моделей оценки и прогнозирования возобновляемых источников энергии, что особенно актуально в условиях нехватки массивов исторических данных. Такой подход не может использоваться непосредственно

для реализации оценки потенциала для конкретной местности, но может использоваться для предварительного построения моделей и подбора параметров обучения.

- Генерация дополнительных обучающих параметров и примеров. В данном случае можно сгенерировать дополнительные наборы параметров (например, влажность), которые могут быть использованы совместно с реальными параметрами, для оценки значимости факторов и их влияния на качество итоговой модели.

- Использование в качестве инструментария для имитационного моделирования. Использование генеративного интеллекта как инструмента имитационного моделирования позволяет в совокупности с возможностью создания синтетических данных проводить некоторые эксперименты по изучению ключевых закономерностей, которые могут быть использованы для проверки существующих гипотез.
- Генерация сценариев. Данная возможность позволяет рассмотреть различные варианты развития ситуаций, построить их тренды и выработать верные стратегические решения. Подобный подход важен при реализации энергетических систем с возобновляемой энергетикой, позволяя заранее оценить все основные риски. Это позволит создавать более надежные системы, обеспечивающие стабильное снабжение конечных потребителей энергией;
- Восстановление пропущенных значений. При работе с реальными историческими данными частой проблемой является отсутствие некоторых значений, что пагубно влияет на качество построенной и обученной на их основе модели. Генеративный ИИ позволяет восстановить значения временного ряда [18], что повышает качество оценки энергетического потенциала ВИЭ.

Отдельно стоит выделить две важные функции системы управления знаниями: интеллектуальный поиск информации и организация эффективного взаимодействия с экспертной группой и ЛПР, посредством реализации когнитивного интерфейса.

Поиск и извлечение информации является одной из первостепенных задач, решаемых в рамках интеллектуальной информационно-аналитической системы, которые могут быть реализованы за счет использования разнообразных подходов: от процедур парсинга для сбора технологических параметров преобразователей ВИЭ [19], до реализации информационных систем, интегрированных с ГИС с открытым исходным кодом для извлечения необходимых геопространственных данных [20]. В случае нехватки исходных данных, эксперт может реализовать дополнительный поиск информации путем создания уточняющих запросов, для чего идеально подходят модели генеративного ИИ, в результате этого можно получить как расширение исходного набора за счет привлечения новых данных, качество которых не искажает итоговый результат [19][20], так и получить необходимую информацию в конкретной области, на основании которой экспертная группа определит удельный вес для каждого критерия. Примером такой ситуации является определение весовых коэффициентов при оценке энергетических альтернатив в рамках реализации системного подхода оценки ВИЭ на основе метода анализа иерархии [21].

Второй важной задачей, решаемой за счет вовлечения генеративных моделей, является возможность реализации эффективного человеко-машинного

взаимодействия, одним из инструментов реализации которого, является вопрос-ответная система. Для этой цели хорошо подходят именно генеративные сети, обрабатывающие запросы и воспринимающие текстовые запросы лучше чем традиционные NLP, предназначенные для работы с текстами. Подобное взаимодействие направлено на коррекцию текущего целеполагания системы, за счет привлечения экспертов с обширным опытом, выступающих в роли некоторого верификатора, а цели человека и искусственного интеллекта в данной ситуации могут быть определены в соответствии с рис. 4 [15].

Роли искусственного интеллекта	Роль человека
Персональные интеллектуальные помощники 1) Помощь при информационной перегрузке 2) Увеличение когнитивной пропускной способности 3) Фильтрация, сортировка и просмотривайте информационные ресурсы	Персональное управление данных 1) Тренируйте и индивидуализируйте интеллектуальных помощников 2) Мониторинг и критическая оценка работы интеллектуальных помощников
Специализированный интеллект 1) Применение специализированного интеллекта в ограниченных областях 2) Представление интеллекта, ориентированного на задачу 3) Управление содержимым знаний	Основной интеллект 1) Применение знаний для стратегического мышления 2) Транслирование знаний в разных контекстах 3) Самоанализ
Систематизация знаний 1) Рационализация низкоразмерных процессов с большим объемом знаний 2) Организация эффективного взаимодействия между экспертом и ЛПР	Совместное использование знаний 1) Обработка сложных, нестандартных процессов, связанных со знаниями 2) Передача неявных знаний через социальное взаимодействие
Новые знания 1) Обнаружение неявных закономерностей в больших данных 2) Создание новых знаний на основе собственных правил	Личностный опыт 1) Объяснение выводов и рекомендаций 2) Обучение начинающих специалистов и получение организационной поддержки 3) Ответственность за принимаемые решения

Рис. 4. Симбиотические отношения между людьми и ИИ в управлении знаниями

Важным аспектом при таком уровне взаимодействия остается фактор неопределенности, который является определяющим звеном в решении о вовлечении человека в финальный процесс принятия решений [24]. В результате формируется системный интеллект [25], включающий в себя различные по виду и природе интеллектуальные агенты, позволяющие дополнять друг друга, где на ИИ возложена роль обработки больших массивов информации, установление закономерностей и принятия первичных решений, а человек является связывающим звеном, проверяющим полученные решения. При этом, высокая степень неопределенности не является непреодолимым препятствием для такой системы, поскольку на таких этапах активно подключаются человеческие ресурсы для решения слабо формализованных задач, в результате чего качество функционирования всей системы не ухудшается.

III. Выводы

В работе рассмотрены некоторые аспекты использования искусственного интеллекта и генеративных моделей в рамках системы управления знаниями для информационно-аналитической системы оценки решений в возобновляемой энергетике рассмотрены основные задачи, которые могут быть решены за счет использования подобных технологий. Применение генеративных моделей имеет большое будущее во всех отраслях промышленности, но при этом необходимо организовывать проверку получаемых

результатов, поскольку объяснимость является одной из краеугольных проблем современных моделей ИИ.

В связи с этим, наиболее оптимальным решением является реализация эффективных человеко-машинных систем, в которых интеллектуальные агенты находятся в симбиотических отношениях, что позволяет повысить эффективность процессов управления знаниями, объемы которых стремительно растут из года в год, а степень достоверности постепенно снижается, приводя к возникновению ложных знаний приводящих к угрозам безопасности, недоверию к информации и возникновению ошибок в принятии решений на самых различных уровнях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Simankov, Vladimir & Buchatskiy, Pavel & Teploukhov, Semen & Buchatskaya, Victory. (2022). Knowledge Management Subsystem of the Intellectual Situational Center. 303-306. 10.1109/ITQMIS56172.2022.9976535.
- [2] V.S. Simankov, P.Yu. Buchatskiy, S.V. Teploukhov and V.V. Buchatskaya, "Knowledge Management Subsystem of the Intellectual Situational Center," 2022 International Conference on Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies (IT&QM&IS), Saint Petersburg, Russian Federation, 2022, pp. 303-306, doi: 10.1109/ITQMIS56172.2022.9976535.
- [3] I. Becerra-Fernandez and R. Sabherwal, Knowledge management: Systems and processes: Second edition. 2015.
- [4] Aris, Riswanto & Sensuse, Dana. (2020). Knowledge Management Systems Development and Implementation: A systematic Literature Review.
- [5] A. Gunawan and S. G. Kurnia, "Knowledge Management to Increase the Human Resource Quality Case Study at PT. GAL," in Proceedings of 2019 International Conference on Information Management and Technology, ICIMTech 2019, 2019, pp. 482-485, doi: 10.1109/ICIMTech.2019.8843815
- [6] A.Y. Prasetyo and Harisno, "Knowledge management system development at PT Bussan Auto Finance," Proc. - 11th 2016 Int. Conf. Knowledge, Inf. Creat. Support Syst. KICSS 2016, 2017, doi: 10.1109/KICSS.2016.7951429
- [7] E. Cahyaningsih, D. I. Sensuse, W.C. Wibowo, R. Latifah, and W.P. Sari, "NUSANTARA: A new design of knowledge management system in Indonesia," in 2016 International Conference on Information Technology Systems and Innovation, ICITSI 2016 - Proceedings, 2017, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICITSI.2016.7858216.
- [8] R.M. Stair and G.W. Reynolds, Principles of Information Systems, 13th ed. Boston, USA, 2018
- [9] K.T. Yew, W.F.W. Ahmad, and J. Jaafar, "A framework for designing postgraduate research supervision knowledge management systems," 2011 Natl. Postgrad. Conf. - Energy Sustain. Explor. Innov. Minds, NPC 2011, 2011, doi: 10.1109/NatPC.2011.6136310.
- [10] Симанков В.С. Методологические основы системного интеллекта / В.С. Симанков, С.В. Онищенко // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2023. № 1(316). С. 21-30.
- [11] Симанков В.С. Управление знаниями в ситуационном центре с учетом неопределенности исходной информации / В.С. Симанков, С.В. Теплоухов // Инновационный потенциал современной науки как драйвер устойчивого развития: Сб. научных статей по итогам междунар. науч.-практ. конф., 29-30 октября 2021 года. Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2021. С. 16-20.
- [12] V.S. Simankov, P.Y. Buchatskiy, S.V. Teploukhov, A.N. Cherkasov and S.V. Onishchenko, "Designing an Intelligent Information and Analytical System for Evaluating Solutions in Renewable Energy Based on Digital Twins," 2023 Seminar on Information Systems Theory and Practice (ISTP), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 85-88, doi: 10.1109/ISTP60767.2023.10426987.
- [13] Simankov V., Buchatskiy P., Kazak A., Teploukhov, S., Onishchenko S., Kuzmin K., Chetyrbok P. A Solar and Wind Energy Evaluation Methodology Using Artificial Intelligence Technologies. Energies 2024, 17, 416. <https://doi.org/10.3390/en17020416>
- [14] Pai R.Y., Shetty A., Shetty A.D., Bhandary R., Shetty J., Nayak S., D'souza K. J. (2022). Integrating artificial intelligence for knowledge management systems – synergy among people and technology: a systematic review of the evidence. Economic Research-Ekonomiska Istraživanja, 35(1), 7043–7065. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2058976>
- [15] Mohammad Hossein Jarrahi, David Askay, Ali Eshraghi, Preston Smith, Artificial intelligence and knowledge management: A partnership between human and AI, Business Horizons, Volume 66, Issue 1, 2023, Pages 87-99, ISSN 0007-6813, <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2022.03.002>.
- [16] Ramdurai Balagopal, and Prasanna Adhithya. "The impact, advancements and applications of generative AI." International Journal of Computer Science and Engineering 10.6 (2023): 1-8.
- [17] Bandi A., Adapa P.V.S.R., Kuchi Y.E.V.P.K. The Power of Generative AI: A Review of Requirements, Models, Input-Output Formats, Evaluation Metrics, and Challenges. Future Internet 2023, 15, 260. <https://doi.org/10.3390/fi15080260>
- [18] Qin R., Wang Y. ImputeGAN: Generative Adversarial Network for Multivariate Time Series Imputation. Entropy 2023, 25, 137. <https://doi.org/10.3390/e25010137>
- [19] Буцацкий П.Ю. и др. Разработка модуля размещения зарядных станций для электротранспорта на основе использования геоинформационных систем // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2023. № 3 (326). С. 81-88.
- [20] Software Tools for Evaluating Renewable Energy Sources / P. Buchatskiy, S. Teploukhov, S. Onishchenko [et al.] // Russian Journal of Earth Sciences. 2023. Vol. 23, No. 5. P. ES0202. DOI 10.2205/2023ES02SI02. EDN WPCPED.
- [21] Kaled El Emam (2020) Accelerating AI with Synthetic Data: Generating Data for AI Projects, Nvidia Report, 2.
- [22] Kalpana Tyagi, Copyright, text & data mining and the innovation dimension of generative AI, Journal of Intellectual Property Law & Practice, 2024;, jpa028, <https://doi.org/10.1093/jiplp/jpa028>
- [23] Budak G., Chen X., Celik S. et al. A systematic approach for assessment of renewable energy using analytic hierarchy process. Energ Sustain Soc 9, 37 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13705-019-0219-y>
- [24] Симанков В.С. Концептуальные основы реализации человеко-машинного взаимодействия / В.С. Симанков, С.В. Онищенко // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2023. № 4(331). С. 61-72. DOI 10.53598/2410-3225-2023-4-331-61-72.
- [25] V.S. Simankov, S.V. Onishchenko, P.Y. Buchatskiy and S.V. Teploukhov, "An Approach to the Definition of System Intelligence in the Management of Complex Systems," 2023 XXVI International Conference on Soft Computing and Measurements (SCM), Saint Petersburg, Russian Federation, 2023, pp. 159-162, doi: 10.1109/SCM58628.2023.10159122.