

Организационно-технические системы – анализ работ и методология исследования
А.В. Мельников¹, А.О. Железняков², Р.А. Жилин³

¹Центральный филиал Российского государственного университета правосудия,
¹394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 95, Россия,

²Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»,
²394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 а, Россия,

³Воронежский институт МВД России,
³394065, г. Воронеж, пр. Патриотов, 53, Россия

Резюме. Цель. В настоящей работе проведен детальный анализ известных публикаций в области методологии исследования организационно-технических систем с целью выявления основных тенденций и перспектив их развития, а также выработки рекомендаций по направлению их совершенствования. **Метод.** Применены методы индукции, дедукции, теории логики, анализ научной литературы, системный и сравнительный анализ, позволяющие изучать научные труды, монографии, патенты, статьи, посвященные организационно-техническим системам, а также современным тенденциям их развития. **Результат.** В статье проведен детальный анализ работ и методологии исследования организационно-технических систем, выявлены актуальные направления развития. Проведенный анализ показал, что исследователи особое внимание уделяют комплексному подходу при изучении организационно-технических систем, учитывающему как технические, так и организационные аспекты. Перспективным направлением являются исследования, направленные на обучение представлений, а также разработку алгоритмов машинного обучения, которые могут быть применены при моделировании организационно-технических систем. **Вывод.** По итогам проведенного детального анализа более 300 источников выявлены общие и частные закономерности, подходы к исследованию организационно-технических систем на основе использования различного научно-методического аппарата. Результаты анализа могут быть использованы специалистами и научными работниками, занимающимися исследованиями в области организационно-технических систем; полезны соискателям, ведущим научные исследования в данной области.

Ключевые слова: организационно-технические системы, моделирование, перспективы, управление, развитие, анализ

Для цитирования: А.В. Мельников, А.О. Железняков, Р.А. Жилин. Организационно-технические системы – анализ работ и методология исследования. Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2025;52(3):95-106. DOI:10.21822/2073-6185-2025-52-3-95-106

Organizational and technical systems – work analysis and research methodology
A.V. Melnikov¹, A.O. Zheleznyakov², R.A. Zhilin³

¹Central branch of the Russian State University of Justice,
¹ 95 20th Anniversary of October Str., Voronezh 394006, Russia,

²Military Educational and Scientific Center of the Air Force «Air Force Academy named after
Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin»,
² 54 a Old Bolsheviks Str., Voronezh 394064, Russia

³Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia,
³ 53 Patriotov Ave., Voronezh 394065, Russia

Abstract. Objective. This paper provides a detailed analysis of well-known publications in the field of methodology for studying organizational and technical systems in order to identify the main trends and prospects for their development, as well as to develop recommendations for their improvement. **Method.** The methods of induction, deduction, logic theory, analysis of scientific literature, systems analysis, comparative analysis are used, allowing to study scientific works, monographs, patents, articles devoted to organizational and technical systems, as well as modern trends in their development. **Result.** The article provides a detailed analysis of the works and methodology of research into organizational and technical systems, and identifies current development areas. The analysis shows that researchers pay special attention to an integrated approach to studying organizational and technical systems, taking into account both technical and organizational aspects. One of the promising areas is research aimed at teaching representations, as well as developing machine learning algorithms that can be useful in modeling organizational and technical systems. **Conclusion.** Based on the results of a detailed analysis of more than 300 sources, general and specific patterns, approaches to the study of organizational and technical systems based on the use of various scientific and methodological apparatus were identified. The presented analysis can be used by specialists and researchers engaged in research in the field of organizational and technical systems. In addition, this analysis will be useful for applicants conducting scientific research in this area.

Keywords: organizational and technical systems, modeling, prospects, management, development, analysis.

For citation: A.V. Melnikov, A.O. Zheleznyakov, R.A. Zhilin. Organizational and technical systems – work analysis and research methodology. Herald of Daghestan State Technical University. Technical Sciences. 2025;52(3):95-106. (In Russ) DOI:10.21822/2073-6185-2025-52-3-95-106

Введение. Современный мир характеризуется высокой степенью взаимосвязанности и взаимозависимости различных сфер деятельности человека. Эффективное функционирование и развитие экономики, социальной сферы, систем управления и коммуникаций невозможно без слаженной работы сложных организационно-технических систем (ОТС). Такие системы представляют собой комплексные объекты, включающие в себя как организационные элементы (структуры, процессы, кадры), так и технические компоненты (оборудование, информационные технологии, инфраструктура).

Анализ и исследование организационно-технических систем имеет важное научно-практическое значение.

Во-первых, это позволяет лучше понять закономерности функционирования современных социотехнических систем, их структуру и динамику.

Во-вторых, знание особенностей организационно-технических систем необходимо для эффективного управления ими, оптимизации их работы и развития.

В-третьих, изучение организационно-технических систем способствует разработке новых методов проектирования, моделирования и внедрения сложных систем в различных отраслях.

Постановка задачи. В настоящей работе проведен детальный анализ организационно-технических систем с целью выявления основных тенденций и перспектив их развития, а также выработки рекомендаций по направлению их совершенствования.

Методы исследования. Применены методы индукции, дедукции, теории логики, анализ научной литературы, системный анализ, сравнительный анализ, позволяющий изучить научные труды, монографии, патенты, статьи, посвященные ОТС, а также современным тенденциям их развития.

Техническая система – совокупность элементов искусственного происхождения, созданная для реализации заданной цели. Организационные системы – (организация – лат. «устраиваю», «сообщаю стройный вид») – это объединения людей, формируемые для достижения определенных целей и действующие на основе соответствующих правил [1].

В различных источниках даются различные определения ОТС, одно из них – это техническая система, управляющая людьми для достижения заданной цели.

Организационно-технические системы относятся к классу организационных систем. Их особенностью является то, что помимо таких структурных элементов, как подразделения, коллективы людей, управленческий и технический персонал, ОТС включают в себя также сложные технические объекты, эксплуатация которых является основной целью функционирования системы. Процесс эксплуатации при этом осуществляется в соответствии с программой эксплуатации, которая представляет собой совокупность нормативных и технических положений, регламентирующих действия управленческого и технического персонала по отношению к техническим объектам на различных этапах их жизненного цикла. Управление в такой системе – это сложный процесс выработки и реализации целенаправленных действий по отношению к какому-либо объекту или совокупности объектов в интересах достижения определенных результатов, т.е. заранее намеченной цели на основе информации об объекте управления и внешней среде.

Классификация организационно-технических систем основывается на различных критериях, представленных на рис. 1.



Рис. 1 - Классификация организационно-технических систем

Fig. 1 - Classification of organizational and technical systems

По степени сложности различают простые и сложные организационно-технические системы. Простые системы характеризуются небольшим числом элементов, не сложной структурой связей между элементами, а также простотой управления и функционирования.

Сложные системы состоят из большого числа взаимосвязанных элементов, имеют многоуровневую иерархическую структуру, характеризуются высокой степенью дифференциации и интеграции элементов. Сложные организационно-технические системы – это сложные системы с организационно-штатной структурой управленческого и технического персонала, оснащенные производственными фондами и запасами материально-технических ресурсов, включающие в себя сложные технические объекты, эксплуатация которых является целью функционирования системы. Сложная ОТС отличается от обычной тем, что в ней имеется значительное число разнородных элементов и различных связей между ними.

Объекты, не входящие в организационно-техническую систему, называются окружающей средой. Объекты окружающей среды могут оказывать воздействие на саму систему, ресурсы или результат ее функционирования.

Управление такими организационно-техническими системами требует специальных подходов, методов и средств. Основными признаками сложной ОТС являются:

- изменчивость во времени структуры и выполняемых функций;

- изменчивость целей функционирования под действием изменения среды или действиями конкурентов;
- неполное соответствие структуры целям системы, изменяющимся во времени, или изменяющемуся вектору целей системы;
- неполнота информации об условиях функционирования системы и критериев для принятия решений по поддержанию целостности и развития системы;
- по мере накопления опыта функционирования сложной ОТС появление возможности улучшения ее действий или адаптации к изменениям внешней среды.

По характеру взаимодействия – открытые и закрытые. Большинство реальных организационно-технических систем являются открытыми, так как они не могут полностью изолироваться от окружающей среды. Степень открытости определяется характером и интенсивностью взаимодействия с внешней средой.

Целевая направленность – это основная цель, задача или намерение, которые определяют деятельность, стратегию или план действия. Она определяет то, на чем будет сосредоточено внимание и усилия в зависимости от поставленных целей и полученных результатов; может относиться к различным аспектам жизни, поэтому различают основные два типа: производственная – используется для производства различных видов товаров или оказания услуг; социальная – сфера образования, здравоохранения, культуры и т.д.

Эффективность организационно-технических систем определяется достижением поставленных целей с оптимальными затратами ресурсов. Цели могут быть взаимосвязаны и дополнять друг друга, требуя сбалансированного подхода к управлению системой.

Масштаб ОТС – это концепция, которая относится к размеру и комплексности данной организационно-технической системы, отражающая степень распределения и сложности организационных и технических компонентов системы. Различают основные три вида ОТС:

- локальные системы – охватывающие отдельные производственные участки, подразделения, небольшие организации, характеризующиеся относительной простотой структуры и функций, ограниченным числом взаимосвязанных элементов, имеющие локальный характер целей и задач. Особенностью является централизованное оперативное управление с преобладанием технических средств;

- региональные системы – охватывают предприятия, организации, ведомства в рамках региона, отрасли, имеют более сложную структуру, разветвленные связи между элементами с необходимостью согласования и координации целей, ресурсов, процессов под влиянием региональной специфики, социально-экономических факторов региона. Особенностью управления является сочетание централизованных и децентрализованных методов с использованием экономических и организационных механизмов;

- глобальные системы – охватывают международные, межгосударственные связи и процессы, имеют высокую сложность, большое количество взаимодействующих элементов с необходимостью согласования на международном уровне. На функционирование оказывает влияние комплекс геополитических, социокультурных факторов. Особенностью управления является многоуровневая система координации с использованием международных соглашений, стандартов и институтов.

Также в зависимости от различных масштабов можно выделить следующие аспекты, характеризующие организационно-техническую систему.

Масштаб организационной структуры – относится к размеру и сложности структуры организации, определяется численностью персонала, количеством подразделений и отделов, иерархической структурой и географическим размещением ОТС.

Масштаб операций – относится к объёму и сложности процессов, которые выполняет система. Масштаб операций может быть определен объемом производства, количеством выполненных заказов или клиентов, а также сложностью технологических процессов.

Масштаб технической инфраструктуры – относится к размеру и сложности технических средств и инфраструктуры, используемых в ОТС. Масштаб технической инфраструктуры может быть определен количеством вычислительной техники, серверов, сетевых устройств, программного обеспечения и сложностью организационно-технической системы.

Масштаб взаимодействия – относится к степени взаимодействия и связи с другими организациями или системами. Масштаб может быть определен числом партнеров, с которыми ОТС взаимодействует, сложностью коммуникационных и информационных потоков между ними.

Организационная форма ОТС – относится к ее правовому статусу и структуре организации, а также к ее организационным принципам. Существуют различные варианты, которые варьируются в зависимости от целей и потребностей с учетом законодательства и регулирующих норм. Как правило, выделяют следующие формы: частная, государственная, некоммерческая.

Степень автоматизации организационно-технической системы отражает уровень, до которого процессы и операции в системе автоматизированы с использованием технических средств и программного обеспечения. Степень автоматизации определяет, насколько многочисленные задачи и функции в системе выполняются с минимальным вмешательством человека при помощи автоматических средств. По степени автоматизации ОТС различают: ручные, автоматизированные и автоматические системы.

В настоящее время исследованиям ОТС различного типа, их моделированию, совершенствованию и модернизации посвящены работы многих российских и зарубежных ученых. К наиболее интересным исследованиям, которые развивают классические труды в области ОТС, можно отнести следующие.

Работа «Управление организационно-техническими системами» и «Информационное и математическое обеспечение задач управления организационно-техническими системами» В.Я. Головина, в которой изложены основы управления ОТС в авиации, методология ее моделирования, раскрыты вопросы логистики, информационной поддержки процессов. Авторами рассмотрены современные подходы автоматизации управления, технической эксплуатации авиационной техники; математического и информационного обеспечения информационно-управляющих систем для обеспечения технической эксплуатации авиационной техники [1].

Книга «Управление жизненными циклами организационно-технических систем», авторами которой являются М.В. Белов и Д.А. Новиков посвящена математическим моделям и методам согласованного управления жизненными циклами ОТС на основе методологии комплексной деятельности, включающей взаимосвязанные жизненные циклы субъектов, предметов и результатов деятельности, ее технологий и ресурсов. Авторами рассмотрены ОТС машиностроения в IT-сфере [2].

С точки зрения современной теории управления постановка проблемы управления жизненными циклами ОТС в целом близка теории активных систем, теории управления организационными системами В.Н. Бурков [3], Д.А. Новиков [4], теории иерархических игр Ю.Б. Гермейер, В.А. Горелик [5, 6] и теории контрактов [7, 8].

В исследовании В.В. Борисова и др. «Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем» он и его коллеги занимались изучением концепции проблемно-целевого анализа сложных ОТС, основанной на когнитивном моделировании. Результатом является разработанный авторами подход, позволяющий объединить различные методы и технологии для решения эвристических и аналитических задач управленческой деятельности. Также авторы разработали модель системы управления охраной труда, определили перспективы и предложили рекомендации по ее улучшению. В работе представлены оригинальные результаты по созданию и внедрению автоматизированной информационной системы по охране труда в ОТС [9].

В работе К.А. Аксенова и Н.В. Гончарова «Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах» рассматриваются важные аспекты моделирования и принятия решений в ОТС. Основное внимание уделяется моделированию бизнес-процессов с применением автоматизированных средств поддержки принятия решений. В книге подробно описываются процессы системного анализа, моделирования и принятия решений на промышленных предприятиях. Также рассматриваются различные методы моделирования ОТС и имеющиеся системы поддержки принятия решений [10, 11]. У истоков моделирования и принятия решений в ОТС лежат методы экспертного, имитационного и ситуационного моделирования.

Существенный вклад в развитие данного направления внесли следующие ученые: В.Я. Головин [1], С.М. Ямпольский [1], А.В. Борщев [12], М. Исидзука [13], N.R. Jennings [14, 15], М. Minsky [16], М. J. Wooldridge [17], В.А. Виттих [18].

Результаты проведенного анализа, представленные на рис. 2, позволяют классифицировать общетеоретические работы в области ОТС.



Рис. 2 - Классификация общетеоретических работ в области организационно-технических систем

Fig. 2 - Classification of general theoretical works in the field of organizational and technical systems

При анализе диссертационных исследований, а также научных статей в рецензируемых научных изданиях и зарегистрированных патентов возникает вопрос о количестве работ по исследуемой тематике, обосновании научной проблемы исследования. Это вызвано необходимостью четкого ограничения исследуемой предметной области, основанной на накопленном научном опыте и достигнутых другими исследователями значимых результатов, а также выделения и структурирования слабо и сильно изученных аспектов, которым ранее уделялось внимание при решении той или иной научной проблемы [19].

Для решения данного вопроса была разработана методика расчета количества публикаций по тематикам и направлениям, которая позволила систематизировать и структурировать полученные данные для анализа и принятия решений.

Расчет количества публикаций по тематикам имеет вид:

$$N(T_i) = \sum_{t=t_1}^{t_2} N(T_i, t),$$

где N – количество публикаций, $T_i = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ – перечень тематик по направлениям ОТС, $N(T_i, t)$ – количество научных работ для каждой тематики T_i , за каждый год t в пределах анализируемого периода $[t_1, t_2]$.

В случаях пересечения схожих тематик ОТС по направлениям, вычисление количества работ производится следующим образом

$$N = \sum_{i=1}^n N(T_i) - \sum_{1 \leq i < j \leq n} N(T_i \cap T_j) + \sum_{1 \leq i < j < k \leq n} N(T_i \cap T_j \cap T_k) - \dots + (-1)^{n+1} N((T_1 \cap T_2 \cap \dots \cap T_n)).$$

На рис. 3 представлены результаты патентного поиска по ключевым словоформам «организационно-технические системы», «сложные организационно-технические системы» и т.д. [20].

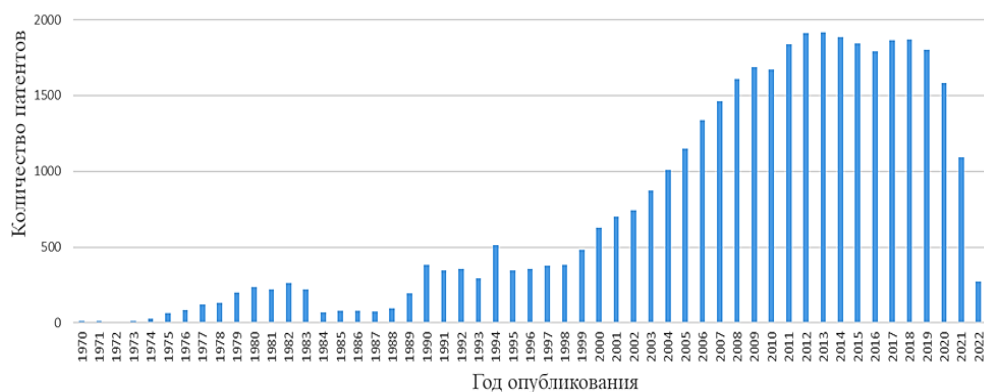


Рис. 3 - Распределение количества патентов по годам

Fig. 3 - Distribution of the number of patents by year

Обсуждение результатов. Полученные в ходе проведенного анализа с применением предложенной методики расчета количества публикаций по тематикам и направлениям данные позволяют сделать вывод о том, что интерес к исследованиям ОТС и их активная разработка приходится на период с 1994 по 2006 год, максимальное количество работ – на период с 2008 по 2020 год. В результате проделанной работы выявлены патенты, которые в последующем будут использованы для оценки уровня новизны предлагаемых решений.

Результаты анализа научных работ электронных библиотек по тематике ОТС показали, что по данному направлению опубликовано порядка 90 работ, по тематике сложных ОТС – 40, по тематике сложных ОТС военного назначения – порядка 20.

Вклад в развитие теории моделирования ОТС, оценки эффективности функционирования и методологии оптимизации при воздействии факторов различного характера с применением элементов искусственного интеллекта (ИИ) внесли М.Ю. Бабич [21], Л.Е. Мистров [22], А.В. Титов [23].

Вопросами информационного обеспечения, применения информационно-аналитических ресурсов, а также разработкой программных средств и технических решений для интеллектуальной защиты сложных ОТС в интересах решения актуальных научных задач и проблем в различных областях занимались И.И. Чукляев [24], И.А. Кочанов [25], А.В. Буравцев [26].

Методологическими проблемами повышения эффективности ОТС военного назначения, а также моделированием процессов принятия решений занимаются И.В. Грудинин [27], М.В. Марченко [28].

Перспективным и малоизученным направлением исследований является моделирование ОТС с применением технологий ИИ.

Многие нестандартные и сложные задачи в ОТС с применением ИИ возможно решить, если правильно подобрать признаки, а затем предъявить их алгоритму машинного обучения, позволяющему найти не только отображение представления на результат, но и определить само представление. Такой подход называется обучением представлений. На представлениях возможно получить результаты более высокого качества по сравнению с созданными вручную, также это позволяет системам ИИ адаптироваться к новым задачам при минимальном вмешательстве человека.

Для простой задачи алгоритм обучения представлений может найти хороший набор признаков за несколько минут, для сложных – за время от нескольких часов до нескольких месяцев. Проектирование признаков вручную для сложной задачи требует большого количества времени и трудозатрат. Квинтэссенцией алгоритма обучения представлений является автокодировщик, состоящий из двух основных частей энкодера и декодера. Энкодер преобразует входные данные x в латентное представление z

$$z = f_{\Theta}(x) = \sigma(W_1 x + b_1),$$

где $x \in R^n$ – входные данные, $z \in R^d$ – латентное представление, f_{Θ} – функция энкодера с параметрами $\Theta = \{W_1, b_1\}$, σ – функция активации.

В свою очередь декодер восстанавливает данные из латентного представления z в выходные данные $\hat{x}$

$$\hat{x} = g_{\varphi}(z) = \sigma(W_2 z + b_2),$$

где $\hat{x} \in R^n$ – восстановленные данные, g_{φ} – функция декодера с $\varphi = \{W_2, b_2\}$ параметрами.

Комбинация функции кодирования, которая преобразует входные данные в другое представление, и функции декодирования, которая преобразует новое представление в исходный формат.

Обучение автокодировщиков устроено так, чтобы при кодировании и обратном декодировании сохранялось максимально много информации, но, чтобы при этом новое представление обладало различными полезными свойствами, как вариант это достигается путем оптимизации функции потерь

$$L(x, \hat{x}) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x}_i)^2,$$

далее вычисляется градиенты по параметрам декодера и энкодера

$$\frac{\partial L}{\partial W_2} = \frac{\partial L}{\partial x} \sigma'(W_2 z + b_2) z^T, \frac{\partial L}{\partial b_2} = \frac{\partial L}{\partial x} \sigma'(W_2 z + b_2) \\ \frac{\partial L}{\partial W_1} = \frac{\partial L}{\partial z} \sigma'(W_1 x + b_1) x^T, \frac{\partial L}{\partial b_1} = \frac{\partial L}{\partial z} \sigma'(W_1 x + b_1),$$

где $\frac{\partial L}{\partial x} = \frac{2}{n}(x - \hat{x})$ и $\frac{\partial L}{\partial z} = W_2^T \frac{\partial L}{\partial x} \sigma'(W_2 z + b_2)$. Параметры энкодера Θ и декодера

φ обновляются с помощью градиентного спуска $\Theta \leftarrow \Theta - \eta \nabla_{\Theta} L$, $\varphi \leftarrow \varphi - \eta \nabla_{\varphi} L$, где η – скорость обучения.

Различные автокодировщики ориентированы на получение различных свойств. При формировании признаков и создании алгоритмов обучения признаков целью является выделение факторов вариативности, которые объясняют наблюдаемые данные. Глубокое обучение позволяет компьютеру строить сложные концепции из более простых.

Основными преимуществами глубокого обучения представлений являются:

– повышение эффективности – обучение представлений позволяет ИИ-системам более эффективно обрабатывать и понимать данные, что приводит к улучшению производительности и точности в различных задачах;

– улучшение обобщения – представления, полученные в результате обучения, позволяют ИИ-системам лучше обобщать и применять знания к новым ситуациям, что повышает их гибкость и адаптивность;

– снижение потребности в размеченных данных. Обучение представлений позволяет ИИ-системам извлекать полезные признаки из необработанных данных, сокращая потребность в трудоемкой ручной разметке;

– возможность переноса знаний. Обученные представления могут быть перенесены на другие задачи, ускоряя обучение и повышая эффективность в новых областях.

В настоящее время отсутствуют работы, направленные на решение практических задач моделирования ОТС с применением технологий ИИ, так как формирование корректного набора исходных данных вызывает большие трудности, в связи с отсутствием массива информации и, как следствие, невозможностью формирования релевантной и репрезентативной выборки для моделирования различных этапов функционирования ОТС в условиях воздействия внешних и внутренних факторов. Именно поэтому возникает задача разработки методов и моделей с применением алгоритмов машинного обучения, способных обучаться на данных.

Алгоритмы машинного обучения позволяют решать сложные задачи моделирования организационно-технических систем, которые невыполнимы при использовании стандартных подходов, например классификация при отсутствии данных. Классификация осложняется, если нет гарантии, что программа получает во входном векторе результаты всех измерений.

Для того чтобы решить задачу классификации, алгоритм обучения должен определить всего одну функцию, отображающую входной вектор на код категории. Но если часть входных данных отсутствует, то алгоритм должен обучить набор функций. Каждая функция соответствует классификации x в условиях, когда отсутствуют различные подмножества данных. Одним из способов определения большого множества функций является обучение распределению вероятности всех релевантных величин, а затем решение задачи классификации, вычисляя маргинальные распределения отсутствующих величин. Если на вход подается n величин, то существует две различные функции классификации для каждого возможного набора отсутствующих данных, однако программе необходимо обучить только одну функцию, описывающую совместное распределение вероятности.

Одним из преимуществ алгоритмов машинного обучения является возможность функционирования как без учителя, так и с учителем, в зависимости от того, на каком опыте они могут обучаться. В качестве опыта рассматривается набор данных. Набором данных является совокупность большого числа примеров, замеров или точек.

Алгоритму обучения без учителя в качестве опыта предъявляется набор данных, содержащий большое количество признаков, при этом алгоритм должен выявить полезные структурные свойства рассматриваемого набора. В глубоком обучении преобладает полное распределение вероятности, описывающее предъявленный набор – явно, как в задаче оценивания плотности, или неявно, как в задачах синтеза или очистки от шума.

Вывод. В статье проведен детальный анализ работ и методологии исследования организационно-технических систем, выявлены актуальные направления развития.

Проведенный анализ показал, что исследователи особое внимание уделяют комплексному подходу при изучении ОТС, учитывающему как технические, так и организационные аспекты.

Перспективными являются исследования, направленные на обучение представлений, а также разработку алгоритмов машинного обучения, которые могут быть полезны при моделировании ОТС, ключевыми преимуществами которых являются:

- извлечение скрытых взаимосвязей – обучение представлений позволит ИИ-системам выявлять сложные, нелинейные взаимосвязи между различными элементами ОТС, которые трудно обнаружимы традиционными методами;
- повышение точности прогнозирования – обученные представления могут улучшить способность модели предсказывать поведение и характеристики ОТС, что способствует принятию обоснованных управленческих решений;
- эффективное управление сложностью – ОТС являются сложными и многомерными, обучение представлений позволит сжимать и упрощать сложность, сохраняя при этом ключевую информацию;

– поддержка принятия решений – обученные представления могут быть использованы для выявления критических факторов, анализа сценариев и поддержки принятия решений в ОТС;

– адаптивность и гибкость – представления, полученные в результате обучения, применимы к новым ситуациям и условиям, что повышает гибкость и адаптивность модели к изменениям в ОТС;

– интеграция разнородных данных – обучение представлений позволяет эффективно интегрировать и анализировать различные типы данных, характерные для ОТС (например, структурные, функциональные, поведенческие).

Представленный анализ может быть использован специалистами и научными работниками, занимающимся исследованиями в области организационно-технических систем. Кроме того, данный анализ будет полезен соискателям, ведущим научные исследования в данной области.

Библиографический список:

1. Управление организационно-техническими системами. Учебник для иностранных военнослужащих, обучающихся в Военно-воздушной инженерной академии им. проф. Н.Е. Жуковского. / Под ред. В.Я. Головина. – М.: Изд. ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2006. 580 с.
2. Белов М.В., Новиков Д.А. Управление жизненными циклами организационно-технических систем. М.: ЛЕНАНД, 2020. 384 с.
3. Burkov V. Mechanism Design and Management: Mathematical Methods for Smart Organizations N.-Y.: Nova Scientific Publishing, 2013. 204 p.
4. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Изд-во физико-математической литературы, 2012. 604 с.
5. Гермейер Ю.Б. Игры с не противоположными интересами. М.: Наука, 1976. 327 с.
6. Горелик В.А., Горелов М.А., Кононенко А.Ф. Анализ конфликтных ситуаций в системах управления. М.: Радио и связь. 1991. 288 с.
7. Bolton P. Contract Theory. Cambridge: MIT Press, 2005. 740 p.
8. Horne M. Essays on Dynamic Contract Theory. AnnArbor: The University of North Carolina, 2016. 96 p.
9. Компьютерная поддержка сложных организационно-технических систем / В.В. Борисов, И.А. Бычков, А.В. Дементьев, А.П. Соловьев, А.С. Федулов. М.: Горячая линия. Телеком, 2002. 154 с.
10. Аксенов К.А., Гончарова Н.В. Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах: учебное пособие. В 2ч. Ч.1. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. 104 с.
11. Аксенов К.А., Гончарова Н.В., Аксенова О.П. Моделирование и принятие решений в организационно-технических системах: учебное пособие. В 2ч. Ч.2. Екатеринбург: Изд-во Урал.ун-та, 2015. 128 с.
12. Борщев А. В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика. Exponenta Pro. 2004. № 3–4.
13. Представление и использование знаний: пер. с япон. / под ред. Х.Уэно, М. Исидзука. М.: Мир. 1989. 220 с.
14. Greenwald A., Jennings N., Stone P. Guest Editors' Introduction: Agents and Markets. Intelligent Systems. 2003. Vol.18. p. 12–14.
15. Dash R., Jennings N., Parkes D. Computational-Mechanism Design: A Call to Arms // Intelligent Systems. 2003. Vol.18. p. 40–47.
16. Minsky M. A framework for Representing Knowledge in The Psychology of Computer Vision. McGraw-Hill 1975.
17. Model Checking Rational Agents / R. Bordini, M. Fisher, W. Visser, M. Wooldridge // Intelligent Systems. 2003. Vol.16. p. 44–47.
18. Виттих В.А. Системы моделирования, базирующиеся на знаниях. Горький: ГФ ИМАШ. 1989. 21 с.
19. Горшков В.А., Шипилов В.В., Об одном подходе к идентификации научной проблемы в диссертационном // Вооружение и экономика. 2010. № 1 (9). С. 114-126.
20. Буров С.В., Иванкин И.И. Патентный поиск: Методические указания. Архангельск: Изд-во АГТУ, 2009. 42с.
21. Бабич М.Ю. Имитационное макетирование для специализированных организационно-технических систем / М.Ю. Бабич, Р.Ж. Бахтияров, Е.Г. Гришанин, В.Е. Кузнецов, А.А. Чувашов // Радиопромышленность. 2021. Т. 31. № 1. С. 56-64.
22. Мистров Л.Е. Методологические основы формализации процесса разработки плана применения организационно-технических систем // Информационные системы и процессы. 2022. № 5(133). С. 73-82.
23. Титов А.В. Методические положения оценивания вероятностных характеристик процессов функционирования организационно-технических систем // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. Т. 2. № 145. С. 131-136.

24. Чуляев И.И. Интеллектуальная защита сложных организационно-технических систем // Системы компьютерной математики и их приложения. 2018. № 21. С. 225-227.
25. Кочанов И.А., Смирнов А.В. Особенности информационного обеспечения систем управления сложными организационно-техническими системами // Известия Тульского государственного университета. 2021. № 9. С. 303-307.
26. Буравцев А.В. Использование интервальной темпоральной логики Аллена в сложных организационно-технических системах // Информатизация образования и науки. 2018. Т. 1. № 37. С. 93-103.
27. Грудинин И.В., Новиков В.А. Проблемы управления сложными организационно-техническими системами и направления их решения // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2016. Т. 8, № 6. С. 36-41.
28. Марченко М.В., Петухов А.М. Особенности управления организационно-технической системой военного назначения при воздействии дестабилизирующих факторов // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского. 2021. № 678. С. 17-22.

References:

1. Management of organizational and technical systems. Textbook for foreign military personnel studying at the Military Air Engineering Academy named after prof. N.E. Zhukovsky. Edited by V.Ya. Golovin. – M.: Publishing house of the MAEA named after prof. N.E. Zhukovsky, 2006:580 p. (In Russ)
2. Belov M.V., Novikov D.A. Life cycle management of organizational and technical systems. M.: LENAND, 2020:384 p. (In Russ)
3. Burkov V. Mechanism Design and Management: Mathematical Methods for Smart Organizations N.-Y.: Nova Scientific Publishing, 2013: 204 p.
4. Novikov D.A. Theory of management of organizational systems. M.: Publishing House of physical and mathematical literature, 2012: 604 p. (In Russ)
5. Hermeyer Yu.B. Games with non-opposing interests. M.: Nauka, 1976: 327 p. (In Russ)
6. Gorelik V.A., Gorelov M.A., Kononenko A.F. Analysis of conflict situations in control systems. M.: Radio and communications. 1991: 288 p. (In Russ)
7. Bolton P. Contract Theory. Cambridge: MIT Press, 2005:740 p.
8. Horne M. Essays on Dynamic Contract Theory. Ann Arbor: The University of North Carolina, 2016. 96 p.
9. Computer support for complex organizational and technical systems. V.V. Borisov, I.A. Bychkov, A.V. Dementiev, A.P. Solovyov, A.S. Fedulov. M.: Hotline. Telecom, 2002: 154 p. (In Russ)
10. Aksenov K.A., Goncharova N.V. Modeling and decision-making in organizational and technical systems: a textbook. Yekaterinburg: Ural Publishing House. Unita, 2015:104 p. (In Russ)
11. Aksenov K.A., Goncharova N.V., Aksenova O.P. Modeling and decision-making in organizational and technical systems: a textbook. Yekaterinburg: Ural Publishing House. Unita, 2015:128 p. (In Russ)
12. Borshchev A.V. Practical agent modeling and its place in the analyst's arsenal. Exponenta Pro. 2004; (3-4). (In Russ)
13. Presentation and use of knowledge: translated from Japanese. / edited by H.Ueno, M. Ishizuka. M.: Mir. 1989: 220 p. (In Russ)
14. Greenwald A., Jennings N., Stone P. Guest Editors' Introduction: Agents and Markets. *Intelligent Systems*. 2003;18:12-14.
15. Dash R., Jennings N., Parkes D. Computational-Mechanism Design: A Call to Arms. *Intelligent Systems*. 2003; 18: 40-47.
16. Minsky M. A framework for Representing Knowledge in The Psychology of Computer Vision. McGraw-Hill 1975.
17. Model Checking Rational Agents / R. Bordini, M. Fisher, W. Visser, M. Wooldridge. *Intelligent Systems*. 2003; 16: 44-47.
18. Wittikh V.A. Knowledge-based modeling systems. Gorky: GF IMASH. 1989;21. (In Russ)
19. Gorshkov V.A., Shipilov V.V., On one approach to the identification of a scientific problem in a dissertation. *Armament and Economics*. 2010; 1 (9):114-126. (In Russ)
20. Burov S.V., Ivankin I.I. Patent search: Methodological guidelines. Arkhangelsk: Publishing House of AGTU, 2009: 42 p. (In Russ)
21. Babich M.Yu. Simulation modeling for specialized organizational and technical systems / M.Yu. Babich, R.J. Bakhtiyarov, E.G. Grishanin, V.E. Kuznetsov, A.A. Chuvashov. *Radio industry*. 2021; (31): 56-64. (In Russ)
22. Mistrov L.E. Methodological foundations of the formalization of the process of developing a plan for the application of organizational and technical systems. *Information systems and processes*. 2022; 5(133):73-82. (In Russ)
23. Titov A.V. Methodological provisions for assessing the probabilistic characteristics of the processes of functioning of organizational and technical systems. *Scientific and technical bulletin of St. Petersburg State Polytechnic University. Computer science. Telecommunications. Management*. 2012; 2.(145): 131-136. (In Russ)

24. Chuklyaev I.I. Intellectual protection of complex organizational and technical systems. *Systems of computer mathematics and their applications*. 2018; 21: 225-227. (In Russ)
25. Kochanov I.A., Smirnov A.V. Features of information support for management systems of complex organizational and technical systems. *Izvestiya Tula State University*. 2021;(9): 303-307. (In Russ)
26. Buravtsev A.V. The use of Allen's interval temporal logic in complex organizational and technical systems. *Informatization of education and science*. 2018; 1(37): 93-103. (In Russ)
27. Grudin I.V., Novikov V.A. Problems of management of complex organizational and technical systems and directions of their solution. *High-tech technologies in space research of the Earth*. 2016; 8 (6): 36-41. (In Russ)
28. Marchenko M.V., Petukhov A.M. Features of management of the organizational and technical system of military use under the influence of destabilizing factors. *Proceedings of the Military Space Academy named after A.F. Mozhaisky*. 2021;678:17-22. (In Russ)

Сведения об авторах:

Александр Владимирович Мельников, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой правовой информатики, информационного права и естественнонаучных дисциплин; meln78@mail.ru

Артем Олегович Железняков, кандидат технических наук, преподаватель кафедры военного учебно-научного центра; artem.artemov48@mail.ru

Роман Андреевич Жилин, кандидат технических наук, доцент кафедры тактико-специальной подготовки; zhilin99.zhilin@yandex.ru.

Information about authors:

Alexander V. Melnikov, Dr. Sci. (Eng.), Head of the Department of Legal Informatics, Information Law and Natural Sciences; meln78@mail.ru

Artem O. Zheleznyakov, Cand. Sci. (Eng.), Lecturer, Department of Military Educational and Scientific Center; artem.artemov48@mail.ru

Roman A. Zhilin, Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof. Department of Tactical and Special Training; zhilin99.zhilin@yandex.ru.

Конфликт интересов/Conflict of interest.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов/The authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию/Received 19.06.2025.

Одобрена после рецензирования/Revised 12.07.2025.

Принята в печать /Accepted for publication 20.08.2025.