

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

APPLICATION OF INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS IN THE MODERN HEALTHCARE SYSTEM

D. Kamysanov

Summary. The results of the current level of scientific and technological progress are marked by the widespread integration of various information technologies. Various intelligent technologies are particularly relevant in this context. One of the significant areas in which there is an active development and integration of innovative technologies is medicine. The main purpose of this work is to perform a comprehensive analysis on the issue of the use of intelligent decision support systems in the modern healthcare system. The paper presents factors indicating a high level of relevance and the need to integrate intelligent technologies in medicine. Because of the work, the main features and possibilities of using intelligent decision support systems in the medical field are considered. The author systematizes the key advantages and shows the role of these systems in the modern healthcare system. The significance of the work lies in the development of a universal methodology for building intelligent decision support systems, the use of which can become a useful tool for solving problems in the healthcare system. A feature of the work is the possibility of using the presented materials as a justification for the need for digital development of modern medical organizations, as well as confirmation of the high level of importance of using intelligent decision support systems.

Keywords: information technology, artificial intelligence, healthcare, medicine, decision support system.

Камышанов Денис Эдуардович

Аспирант, Российская Академия
Народного Хозяйства и Государственной Службы
при Президенте Российской Федерации
eldkkremgg@gmail.com

Аннотация. Результаты текущего уровня научно-технического прогресса ознаменованы повсеместной интеграцией различных информационных технологий. Особенно актуальными в данном контексте являются различные интеллектуальные технологии. Одним из значимых направлений, в котором наблюдается активная разработка и интеграция инновационных технологий, является медицина. Основной целью настоящей работы является выполнение комплексного анализа относительно вопроса применения интеллектуальных систем поддержки принятия решений в современной системе здравоохранения. В работе представлены факторы, свидетельствующие о высоком уровне актуальности и необходимости интеграции интеллектуальных технологий в медицине. В результате работы рассмотрены основные особенности и возможности применения интеллектуальных систем поддержки принятия решений в медицинской сфере. Автором систематизированы ключевые преимущества и определена роль интеллектуальных систем в современной системе здравоохранения. Значимость работы заключается в разработке универсальной методики построения систем поддержки принятия решений, что может стать полезным инструментом для решения задач в здравоохранении. Особенностью работы является возможность использования представленных материалов для обоснования необходимости цифрового развития современных медицинских организаций. Также подчеркивается высокая значимость применения интеллектуальных систем поддержки принятия решений.

Ключевые слова: информационные технологии, искусственный интеллект, здравоохранение, медицина, система поддержки принятия решений.

Введение

Информационные технологии (далее — ИТ) стали неотъемлемой частью функционирования практически всех профессиональных сфер жизнедеятельности человека на момент 2024 года. Во многом это определяется возможностью существенного повышения качества и эффективности выполняемых операций, снижением влияния человеческого фактора, а также автоматизации операций. Система здравоохранения не является исключением [1]. В современных предприятиях (организациях) медицинской направленности происходит активная цифровая трансформация, направленная на улучшение качества и эффективности решения различных задач. Существенный вклад вносит разработка и использование решений на основе технологий искусственного интеллекта (далее — ИИ). ИИ при-

меняется для решения огромного множества задач, при этом особый интерес направлен именно в сторону развития интеллектуальных систем поддержки принятия решений (далее — СППР).

Данная динамика подтверждается результатами современных статистических исследований. Так, общий объем рынка ИТ-решений в современной системе здравоохранения оценивается в 360 миллиардов долларов на момент 2024 года. И, как ожидается, достигнет свыше 730 миллиардов долларов к 2030 году при среднегодовом темпе в 15 % (по данным исследовательского центра Mordor Intelligence). Период до 2030 года также обусловлен Концепцией «Цифровая трансформация 2030», разработанной во исполнение указов Президента Российской Федерации Путина В.В. о цифровом развитии общества на 2017–2030 годы [2]. В связи с этим, пер-

спективным направлениям развития интеллектуальных СППР в системе здравоохранения необходимо уделять значительное внимание со стороны бизнеса и государства. В рамках представленной работы решается круг задач, связанный с обоснованием необходимости и анализом основных возможностей применения СППР на в здравоохранении. Материалы работы могут стать основой в актуализации необходимости применения и разработке медицинских интеллектуальных СППР.

Результаты и обсуждение

Актуальность интеграции интеллектуальных технологий в здравоохранение в 2024 году обусловлена растущей потребностью в повышении качества и доступности медицинских услуг на фоне глобальных вызовов. Современное здравоохранение сталкивается с нарастающим спросом на медицинские услуги, что связано как с увеличением продолжительности жизни, так и с ростом численности населения [3]. В этих условиях традиционные методы диагностики и лечения становятся все менее эффективными. Интеллектуальные технологии, такие как искусственный интеллект, машинное обучение и большие данные, могут существенно повысить эффективность медицинских систем, сократить время на постановку диагноза и улучшить результаты лечения за счет персонализированного подхода к пациентам.

Необходимость применения таких технологий усиливается и в связи с развитием цифровых медицинских платформ и телемедицины. Внедрение интеллектуальных систем позволяет автоматизировать множество рутинных процессов, таких как анализ медицинских

данных, выявление патологий на ранних стадиях и даже предсказание вспышек заболеваний. В условиях нехватки медицинского персонала и необходимости быстрого реагирования на эпидемии или пандемии, такие решения становятся не просто дополнительным инструментом, а необходимым элементом функционирования медицинской системы [4]. Помимо этого, интеллектуальные технологии в медицине способствуют сокращению расходов на здравоохранение, что имеет важное значение для стран с ограниченными бюджетами. Автоматизация и оптимизация процессов позволяют снизить затраты на лечение и диагностику, минимизировать ошибки медицинского персонала и ускорить процессы принятия решений. Все это делает интеграцию интеллектуальных технологий в здравоохранение приоритетной задачей для стран по всему миру в 2024 году.

Одним из ключевых направлений развития ИТ в медицине становится создание интеллектуальных СППР. Данные системы представляют собой совокупность программных инструментов, которые на основе анализа огромного массива медицинских данных помогают врачам принимать более точные и информированные решения (рис. 1). В современных условиях, при которых информация о пациентах становится все более обширной и сложной для анализа, СППР играют важную роль в ускорении процессов диагностики и выбора оптимального плана лечения [5]. Они становятся важным связующим звеном между огромными объемами данных и эффективным применением этих данных на практике.

Как видно из рис. 1, работа интеллектуальной СППР начинается со сбора и интеграции данных, в который

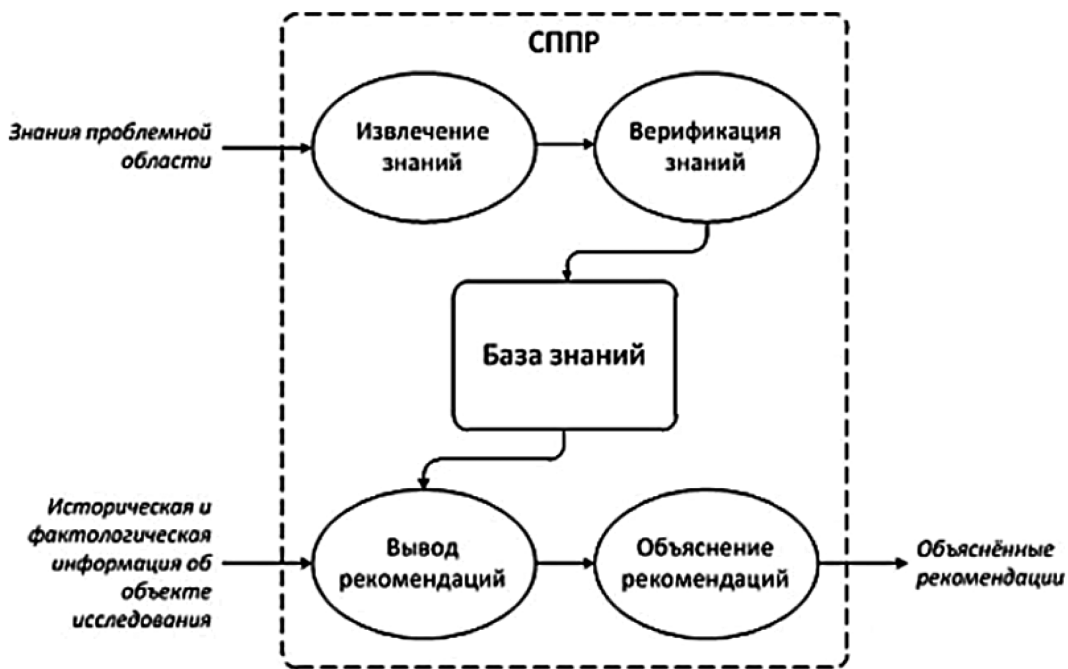


Рис. 1. Обобщенная функциональная архитектура СППР

система агрегирует и структурирует всю необходимую информацию. Затем следует этап анализа, на котором применяются различные аналитические модели и алгоритмы для обработки данных и формирования прогностических сценариев [6]. На заключительном этапе система предоставляет результаты анализа в виде интерактивных отчетов, графиков и рекомендаций, которые пользователь может использовать для принятия обоснованных решений.

Основные особенности и возможности применения интеллектуальных СППР в медицинской сфере включают:

1. анализ данных в реальном времени — системы могут обрабатывать данные о пациентах, включая информацию из медицинских карт, результатов анализов и диагностических тестов в режиме реального времени, помогая врачам оперативно принимать решения;
2. повышение точности диагностики — за счет использования машинного обучения и искусственного интеллекта СППР могут распознавать сложные медицинские паттерны и заболевания на ранних стадиях, когда традиционные методы диагностики менее эффективны;
3. персонализированный подход к лечению — СППР могут адаптировать свои рекомендации с учетом индивидуальных особенностей пациента, таких как генетические данные, история болезней и образ жизни, что делает лечение более целенаправленным и эффективным;
4. снижение риска ошибок — интеллектуальные системы могут минимизировать человеческий фактор и помочь предотвратить ошибки в постановке диагноза или назначении лечения, что особенно важно в условиях высокой нагрузки на медицинский персонал;
5. поддержка в сложных клинических случаях — в ситуациях, требующих анализа множества факторов, СППР способны предложить оптимальные варианты лечения, основываясь на опыте тысяч других случаев, что помогает врачам принимать решения в сложных клинических ситуациях.

Как видно, интеллектуальные СППР становятся неотъемлемым элементом современной медицины, обеспечивая врачей инструментами для более точного и быстрого принятия решений, что в конечном итоге способствует улучшению результатов лечения пациентов и повышению общей эффективности медицинских систем [7]. В результате, интеллектуальные системы поддержки принятия решений решают широкий круг задач, способствуя повышению качества и эффективности предоставляемых медицинских услуг. Они играют ключевую роль в анализе и интерпретации медицинских данных, ускоряя процессы диагностики, лечения и профилак-

ки. СППР помогают врачам принимать обоснованные решения, основываясь на большом объеме медицинской информации, которую сложно обработать вручную. Эти системы не заменяют медицинских специалистов, а дополняют их знания и опыт, предоставляя точные и своевременные рекомендации.

СППР также способствуют более эффективному распределению ресурсов здравоохранения. Они могут предсказывать тенденции заболеваемости, оптимизировать маршруты пациентов, предлагать варианты лечения с наилучшей прогнозируемой эффективностью и минимизировать ошибки. Это особенно важно в условиях, когда системы здравоохранения сталкиваются с высокой нагрузкой и ограниченностью ресурсов, а пациенты требуют более персонализированного подхода. Так, СППР помогают не только улучшить исходы лечения, но и повысить общую эффективность работы медицинских учреждений. В табл. 1 отражены результаты авторского анализа применения СППР в системе здравоохранения и их влияния на рабочие процессы.

Основной проблемой создания и применения интеллектуальных систем поддержки принятия решений в здравоохранении является их неоднородность и широкий круг решаемых задач. СППР могут использоваться в различных областях медицины — от диагностики и выбора лечения до мониторинга пациентов и распределения ресурсов. Однако разнообразие клинических случаев, медицинских данных и требований к системам затрудняет их разработку и внедрение [8]. Для решения этой проблемы требуется универсализация подходов к проектированию и разработке СППР, что позволит создавать более гибкие и эффективные решения, способные адаптироваться к различным сценариям и требованиям. Так, автором предлагается следующая универсальная методика разработки интеллектуальных СППР для здравоохранения:

1 этап. Определение целей и задач разработки системы.

1.1. Подзадачи:

- анализ потребностей медицинского учреждения или системы здравоохранения;
- определение конкретных задач, которые СППР должна решать (диагностика, мониторинг, выбор лечения, распределение ресурсов и т.д.).

1.2. Варианты решения:

- проведение исследования и консультаций с медицинскими экспертами и IT-специалистами для формулировки целей;
- создание опросников для врачей и администраторов медицинских учреждений с целью выявления критических задач, которые требуют поддержки принятия решений.

Преимущества применения СППР в здравоохранении

№	Преимущество	Состав	Эффект
1	Ускорение процессов диагностики и лечения	Возможность быстрого анализа медицинских данных в режиме реального времени, интеграцию с системами хранения и обработки данных, такими как электронные медицинские карты	СППР позволяют значительно сократить время на диагностику и выбор терапии, что особенно важно при лечении острых состояний, требующих немедленного вмешательства. Врачи получают рекомендации мгновенно, что ускоряет процессы и улучшает прогнозы
2	Повышение точности медицинских решений	Использование алгоритмов машинного обучения и анализа больших данных для выявления скрытых закономерностей и паттернов заболеваний, а также предсказательных моделей	системы минимизируют риск человеческой ошибки при постановке диагноза, особенно в сложных и многосложных случаях, что приводит к повышению точности лечения и снижению вероятности медицинских ошибок
3	Персонализированный подход к лечению	Обработка индивидуальных данных пациентов, таких как генетическая информация, анамнез, образ жизни и другие факторы, влияющие на выбор терапии	Помогает врачам подбирать индивидуальные схемы лечения, что повышает эффективность терапии и снижает риск побочных эффектов, так как учитываются личные особенности каждого пациента
4	Оптимизация использования ресурсов здравоохранения	Планирование маршрутов пациентов, управление медицинскими ресурсами, такими как коечный фонд, распределение врачей и медсестер, а также медицинского оборудования	Эффективное распределение ресурсов помогает снизить нагрузку на больницы и клиники, оптимизировать процесс оказания медицинских услуг и обеспечить своевременное получение помощи пациентами
5	Поддержка в принятии решений в сложных клинических случаях	Доступ к базам данных о тысячах клинических случаев, медицинской литературе и рекомендациям, основанным на доказательной медицине	Врачи получают возможность принимать более обоснованные решения в трудных ситуациях, полагаясь на проверенные данные и алгоритмы, что повышает шансы на успешное лечение даже при сложных диагнозах
6	Мониторинг и профилактика заболеваний	Использование предсказательных моделей для выявления рисков развития заболеваний на ранних стадиях и мониторинг состояния здоровья пациентов	Помогают выявлять заболевания до появления симптомов, что способствует раннему началу лечения и снижению нагрузки на систему здравоохранения за счет профилактики и своевременной терапии

2 этап. Сбор и анализ данных.

2.1. Подзадачи:

- определение источников данных: электронные медицинские карты, результаты анализов, изображения, генетические данные и т.д.;
- обеспечение их полноты и достоверности для формирования базы данных.

2.2. Варианты решения:

- интеграция системы с существующими медицинскими информационными системами для получения данных;
- проверка и верификация данных с целью устранения дублирования и ошибок.

3 этап. Разработка архитектуры системы.

3.1. Подзадачи:

- определение функциональных модулей системы: модуль обработки данных, модуль аналитики, модуль рекомендаций, интерфейс для врачей и т.д.;
- построение системы на основе масштабируемой архитектуры.

3.2. Варианты решения:

- использование модульной архитектуры, которая позволит легко адаптировать систему под различные клинические задачи;
- применение облачных технологий для масштабируемости и обеспечения доступности данных в реальном времени.

4 этап. Разработка алгоритмов обработки и анализа данных.

4.1. Подзадачи:

- разработка алгоритмов машинного обучения для анализа медицинских данных и предсказания исходов лечения;
- разработка методов обработки изображений для автоматической диагностики (например, распознавание патологий на снимках).

4.2. Варианты решения:

- использование гибридных алгоритмов, сочетающих как обучаемые модели (нейронные сети), так и статистические методы;

- применение методов глубинного обучения для задач с изображениями, таких как компьютерная томография или рентген.

5 этап. Тестирование и валидация системы.

5.1. Подзадачи:

- проведение испытаний системы на реальных данных, симуляциях или ограниченных выборках пациентов;
- оценка точности системы, времени реакции и качества предоставляемых рекомендаций.

5.2. Варианты решения:

- создание пилотных проектов на базе медицинских учреждений для практического тестирования системы;
- использование других методов тестирования для оценки эффективности различных подходов в алгоритмах.

6 этап. Внедрение системы в медицинскую практику.

6.1. Подзадачи:

- обучение медицинского персонала работе с системой;
- интеграция системы в рабочие процессы клиник и больниц.

6.2. Варианты решения:

- организация курсов и тренингов для врачей и медицинских работников, чтобы повысить их готовность к использованию СППР;
- обеспечение поддержки в первые месяцы работы системы для снижения числа ошибок и повышения уровня доверия со стороны медицинского персонала.

7 этап. Мониторинг и оптимизация системы.

7.1. Подзадачи:

- постоянный сбор обратной связи от пользователей системы;
- анализ показателей эффективности работы системы и уровня удовлетворенности врачей и пациентов.

7.2. Варианты решения:

- внедрение системы автоматического обновления алгоритмов и регулярное тестирование новых версий на практике;

- использование данных мониторинга для оптимизации алгоритмов и улучшения интерфейсов системы.

Данная методика способна обеспечить целостный и структурированный подход к разработке СППР, способствующий созданию надежных и эффективных решений, способных решать широкий круг медицинских задач.

Заключение

Таким образом, основной целью представленной работы являлось выполнение комплексного анализа относительно вопроса применения интеллектуальных СППР в современной системе здравоохранения. В рамках статьи рассмотрены основные особенности и возможности применения интеллектуальных систем поддержки принятия решений в медицинской сфере. Автором систематизированы ключевые преимущества данных систем и показана их значимая роль в повышении качества и эффективности работы современной системы здравоохранения. Одним из важнейших результатов работы является разработка универсальной методики построения интеллектуальных СППР. Данная методика может стать полезным инструментом для решения различных задач в системе здравоохранения, предоставляя стандартизированный подход к проектированию и внедрению таких систем.

В заключение следует отметить, что интеллектуальные СППР являются неотъемлемой частью современной системы здравоохранения в 2024 году. Это обусловлено необходимостью решения широкого спектра задач — от ускорения процессов диагностики и лечения до оптимизации использования ресурсов и персонализированного подхода к пациентам. В современных условиях интеграция интеллектуальных СППР становится важным элементом поддержки врачей и медицинских учреждений. Данные системы позволяют повысить точность и скорость принятия решений, снизить риск медицинских ошибок и сделать здравоохранение более устойчивым и экономически эффективным. Интеллектуальные СППР, благодаря своей способности адаптироваться к различным клиническим задачам и предоставлять персонализированные рекомендации, становятся важнейшим компонентом медицины будущего.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малинина Е.В., Дубинкин В.А., Маркова Н.Ю., Кичко И.С. Применение цифровых технологий в практическом здравоохранении // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2024. №2. С. 17–20.
2. Демкина А.Е. Эволюция цифровой медицины. мировой и отечественный опыт // Вестник Московского университета. Серия 21. Управление (государство и общество). 2023. №2. С. 3–26.
3. Адылова Ф.Т. Успехи искусственного интеллекта в здравоохранении в 2023 году и прогноз на 2024 год: аналитика мировых трендов // Raqamli iqtisodiyot (Цифровая экономика). 2024. №7. С. 462–470.
4. Пирлиев К., Нурмаммедова О., Азадов А. Технологии искусственного интеллекта в медицине: применение и использование в современной медицине // Вестник науки. 2024. №1 (70). С. 704–709.
5. Алмазов А.А., Румянцев П.О., Купреев П.П., Мурашко М.М., Родин С.А., Мелерзанов А.В. Системы поддержки принятия врачебных решений; анализ мульти-модальных данных, разница «человеческого» и «машинного» подходов, социальная проблематика сбора и оборота биомедицинских данных // Врач и информационные технологии. 2020. №2. С. 28–35.
6. Урманцева Н.Р., Курамшина А.В. Система поддержки принятия решений в медицине: подходы и методы применения во флебологии // ВК. 2022. №3 (47). С. 66–74.
7. Фролов С.В., Куликов А.Ю., Остапенко О.А., Стрыгина Е.В. Системы поддержки врачебных решений в медицине // Научный журнал. 2018. №9 (32). С. 9–16.
8. Кобринский Б.А. Системы поддержки принятия врачебных решений: история и современные решения // Методология и технология непрерывного профессионального образования. 2020. №4 (4). С. 22–38.

© Камышанов Денис Эдуардович (eldkkremgg@gmail.com)
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»