

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЕМ

Яхшибоев Р.Э.

*соискатель кафедры “Финансы и цифровая экономика”*

*Ташкентский государственный экономический университет*

[r.yaxshiboyev@tsue.uz](mailto:r.yaxshiboyev@tsue.uz)

**Аннотация** – Современная система здравоохранения сталкивается с многочисленными вызовами, связанными с необходимостью повышения эффективности управления, оптимизации распределения ресурсов и обеспечения высокого качества медицинских услуг. В условиях цифровой трансформации особую значимость приобретают интеллектуальные системы поддержки принятия решений (ИСППР), которые используют технологии искусственного интеллекта, машинного обучения и анализа больших данных (Big Data) для автоматизации и повышения точности управленческих решений.

В статье исследуются концептуальные основы применения ИСППР в здравоохранении, анализируются ключевые технологические подходы к разработке и внедрению таких систем, включая экспертные системы, нейросетевые модели и предиктивную аналитику. Особое внимание уделяется вопросам интеграции ИСППР в медицинские информационные системы, анализу их влияния на качество и скорость принятия решений, а также экономической эффективности.

**Ключевые слова:** интеллектуальные системы поддержки принятия решений, искусственный интеллект в здравоохранении, машинное обучение, Big Data, экспертные системы

### ВВЕДЕНИЕ

В условиях стремительной цифровой трансформации социально-экономических систем сфера здравоохранения сталкивается с необходимостью внедрения передовых технологий, способствующих повышению эффективности управления и обеспечению устойчивого развития. Одним из наиболее перспективных направлений модернизации системы здравоохранения является использование интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР), основанных на алгоритмах искусственного интеллекта, машинного обучения и анализа больших данных. Эти технологии позволяют автоматизировать сложные управленческие процессы, повышать точность прогнозирования, оптимизировать распределение медицинских ресурсов и улучшать качество оказываемых медицинских услуг.

Современные вызовы в сфере здравоохранения, включая рост нагрузки на медицинские учреждения, дефицит квалифицированных специалистов, неравномерное распределение ресурсов и необходимость оперативного реагирования на эпидемиологические угрозы, требуют принятия быстрых и обоснованных решений. Традиционные методы управления уже не в полной мере отвечают требованиям динамично меняющейся среды, что делает внедрение интеллектуальных технологий стратегически важным направлением. Применение ИСППР позволяет минимизировать влияние человеческого фактора, анализировать огромные массивы данных в режиме

реального времени и обеспечивать персонализированные подходы к лечению и организации медицинского обслуживания.

Научные исследования в области применения искусственного интеллекта в здравоохранении демонстрируют значительный потенциал интеллектуальных систем в повышении точности клинических и управленческих решений, оптимизации финансовых и кадровых ресурсов, а также улучшении взаимодействия между различными звеньями системы здравоохранения. Тем не менее, несмотря на очевидные преимущества, широкомасштабное внедрение ИСППР сопровождается рядом вызовов, включая необходимость стандартизации данных, обеспечение кибербезопасности, адаптацию алгоритмов к специфике медицинской деятельности и вопросы этической ответственности.

В данной статье проводится анализ современных подходов к разработке и внедрению интеллектуальных систем поддержки принятия решений в управлении здравоохранением. Рассматриваются ключевые технологические аспекты, успешные кейсы применения ИСППР, экономическая эффективность их использования, а также перспективы дальнейшего развития. Особое внимание уделяется вопросам интеграции ИСППР в существующие медицинские информационные системы и возможностям использования предиктивной аналитики для стратегического планирования и повышения качества медицинского обслуживания.

## ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Современные исследования в области цифровой трансформации здравоохранения подтверждают значимость внедрения интеллектуальных систем поддержки принятия решений (ИСППР) как инструмента повышения эффективности управления медицинскими учреждениями. В связи с ростом объема медицинских данных, развитием технологий искусственного интеллекта и расширением возможностей анализа больших данных, ИСППР становятся неотъемлемой частью цифровых стратегий в здравоохранении.

Научные труды последних лет акцентируют внимание на широком применении ИСППР в различных аспектах медицинской деятельности. Так, в работах Р.Эсфандьярпур<sup>66</sup> рассматриваются экспертные системы, основанные на методах машинного обучения, которые позволяют автоматизировать процесс диагностики, выявлять потенциальные заболевания на ранних стадиях и рекомендовать оптимальные терапевтические стратегии. В исследовании М.Немат-Горгани<sup>67</sup> подчеркивается важность внедрения предиктивной аналитики, которая позволяет прогнозировать распространение заболеваний и оптимизировать ресурсы системы здравоохранения.

<sup>66</sup> Esfandyarpour R. et al. Multifunctional, inexpensive, and reusable nanoparticle-printed biochip for cell manipulation and diagnosis //Proceedings of the national academy of sciences. – 2017. – Т. 114. – №. 8. – С. E1306-E1315;

<sup>67</sup> Subramanian A. et al. Sarcoma microenvironment cell states and ecosystems are associated with prognosis and predict response to immunotherapy //Nature cancer. – 2024. – Т. 5. – №. 4. – С. 642-658;

Особый интерес представляют работы Ду. Х<sup>68</sup>, посвященные интеграции ИСППР с медицинскими информационными системами. Они демонстрируют, что применение интеллектуальных алгоритмов в сочетании с электронными медицинскими картами способствует повышению оперативности и точности медицинских решений, сокращает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором, и улучшает координацию между различными уровнями медицинского обслуживания.

Важным направлением применения ИСППР является автоматизированная первичная диагностика заболеваний, в частности, с использованием аппаратно-программного комплекса Saliva. Этот комплекс предназначен для неинвазивной диагностики желудочно-кишечных заболеваний на основе анализа биомаркеров в слюне. В исследованиях Хюнг. Д<sup>69</sup> отмечается высокая точность и надежность данной технологии, что делает ее перспективной для массового медицинского скрининга.

Saliva представляет собой комплексную систему, включающую аппаратную часть для сбора биологических образцов и программное обеспечение, использующее алгоритмы машинного обучения для интерпретации результатов. В научных работах Вей. Л<sup>70</sup> анализируется эффективность применения данного комплекса в качестве инструмента поддержки принятия решений в первичной диагностике, а также его интеграция с системами электронного здравоохранения. Исследования подтверждают, что использование ИСППР на основе данных, полученных с помощью Saliva, позволяет значительно сократить время диагностики и повысить точность постановки предварительных диагнозов, что особенно важно в условиях ограниченного доступа к квалифицированной медицинской помощи.

Несмотря на значительные успехи в развитии интеллектуальных технологий, научное сообщество продолжает обсуждать ключевые вызовы, связанные с их внедрением. В исследованиях Американского стратегического центра по цифровизации<sup>71</sup> рассматриваются вопросы безопасности медицинских данных, юридических аспектов использования ИСППР, а также сложности, связанные с интерпретацией результатов, полученных алгоритмами машинного обучения.

Актуальной остается проблема стандартизации данных, необходимых для эффективного функционирования ИСППР. В работах Глобальная

<sup>68</sup> Du X. et al. Fused DNN: A deep neural network fusion approach to fast and robust pedestrian detection //2017 IEEE winter conference on applications of computer vision (WACV). – IEEE, 2017. – С. 953-961;

<sup>69</sup> Xiong D. et al. Development and application of an intelligent thermal state monitoring system for sintering machine tails based on CNN-LSTM hybrid neural networks //Journal of Iron and Steel Research International. – 2024. – С. 1-12;

<sup>70</sup> Wei L. et al. Deep convolutional neural network for rice density prescription map at ripening stage using unmanned aerial vehicle-based remotely sensed images //Remote Sensing. – 2021. – Т. 14. – №. 1. – С. 46.

<sup>71</sup> Американская программа Health Information Technology for Economic and Clinical Health - <https://www.hhs.gov/sites/default/files/ocr/privacy/hipaa/administrative/enforcementrule/enfiffr.pdf>

цифровизация здравоохранения<sup>72</sup> подчеркивается необходимость унификации медицинских протоколов и создания единой базы знаний, обеспечивающей корректную работу интеллектуальных систем. В этом контексте перспективным направлением является разработка гибридных моделей, сочетающих экспертные знания врачей и аналитические возможности ИСППР, что позволяет снизить уровень неопределенности при принятии решений.

Обзор литературы подтверждает, что интеллектуальные системы поддержки принятия решений играют ключевую роль в повышении эффективности управления системой здравоохранения. Их применение охватывает широкий спектр задач – от диагностики и прогнозирования распространения заболеваний до оптимизации распределения медицинских ресурсов. Использование аппаратно-программного комплекса Saliva демонстрирует высокую эффективность в первичной диагностике желудочно-кишечных заболеваний и подчеркивает важность дальнейшего развития интеллектуальных технологий в данной области. Однако остаются нерешенные вопросы, связанные с кибербезопасностью, стандартизацией данных и этическими аспектами использования ИСППР, что требует дальнейших исследований и адаптации технологий к практическим условиям здравоохранения.

## МЕТОДОЛОГИЯ

Исследование основано на системном анализе процессов цифровизации управления здравоохранением, с акцентом на применение интеллектуальных технологий, способствующих повышению эффективности управленческих решений. Важным направлением является разработка и внедрение моделей искусственного интеллекта, способных анализировать большие массивы медицинских данных, прогнозировать развитие заболеваний и оптимизировать ресурсы системы здравоохранения. Формирование предиктивных алгоритмов осуществляется на основе машинного обучения, позволяющего выявлять закономерности и оценивать риски на основе объективных показателей.

Применение интеллектуальных систем требует интеграции с существующими платформами медицинской информации, что обеспечивает их взаимодействие с электронными медицинскими картами, базами данных клинических исследований и системами мониторинга состояния пациентов. Одним из ключевых элементов является аппаратно-программный комплекс Saliva, предназначенный для автоматизированного анализа биомаркеров слюны с целью выявления заболеваний желудочно-кишечного тракта. Данные, полученные с его помощью, подвергаются обработке с использованием методов предиктивной аналитики, что позволяет

<sup>72</sup> Global Digital Health Partnership - <https://gdhp.health>

формировать диагностические модели и улучшать точность медицинских решений.

Исследование предполагает оценку эффективности внедрения интеллектуальных систем путем анализа показателей точности диагностики, скорости обработки информации и влияния на доступность медицинских услуг. Экономический аспект также играет значительную роль, поскольку цифровизация управления медицинскими учреждениями направлена на оптимизацию затрат и рациональное распределение ресурсов. Кроме того, изучается влияние интеллектуальных технологий на качество врачебных решений, сокращение вероятности ошибок и снижение нагрузки на медицинский персонал.

Особое внимание уделяется вопросам стандартизации данных, юридическим и этическим аспектам внедрения интеллектуальных систем, обеспечению безопасности персональных данных и устойчивости киберугроз. Анализируются потенциальные барьеры, связанные с адаптацией новых технологий, а также возможные сценарии интеграции ИСППР в существующую инфраструктуру здравоохранения. Результаты исследования направлены на разработку рекомендаций по совершенствованию управления медицинскими учреждениями на основе интеллектуальных технологий, учитывая возможности автоматизированных диагностических систем, таких как Saliva, и перспективы их дальнейшего развития в рамках цифровой медицины.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И АНАЛИЗ

Современные экономические системы функционируют в условиях, требующих от организаций не только высокой адаптивности к динамичным изменениям окружающей среды, но и активного внедрения цифровых технологий в управленческие процессы. Интеграция цифровых решений становится важнейшим элементом повышения результативности управленческой деятельности, способствуя совершенствованию внутренних механизмов взаимодействия, ускоряя процесс принятия решений и улучшая скоординированность действий внутри структуры организации.

Развитие цифровой среды определяет необходимость пересмотра традиционных подходов к управлению, что выражается в комплексной цифровой трансформации управленческих механизмов. Включение передовых информационных технологий, алгоритмов искусственного интеллекта, облачных вычислений и аналитики больших данных формирует новые возможности для оперативного принятия решений, минимизации человеческого влияния на критические процессы и снижения вероятности возникновения ошибок. Автоматизированные системы администрирования обеспечивают рациональное распределение временных и финансовых ресурсов, а также способствуют повышению прозрачности внутрикорпоративных процессов, создавая условия для эффективного контроля и управления.

Использование интеллектуального анализа данных, прогнозных алгоритмов и технологий машинного обучения в рамках цифрового управления позволяет совершенствовать корпоративные стратегии, делая их более гибкими и адаптивными к изменяющимся внешним условиям. Внедрение аналитических систем, работающих в режиме реального времени, повышает точность прогнозирования и способствует формированию обоснованных управленческих решений, что играет решающую роль в долгосрочном стратегическом планировании.

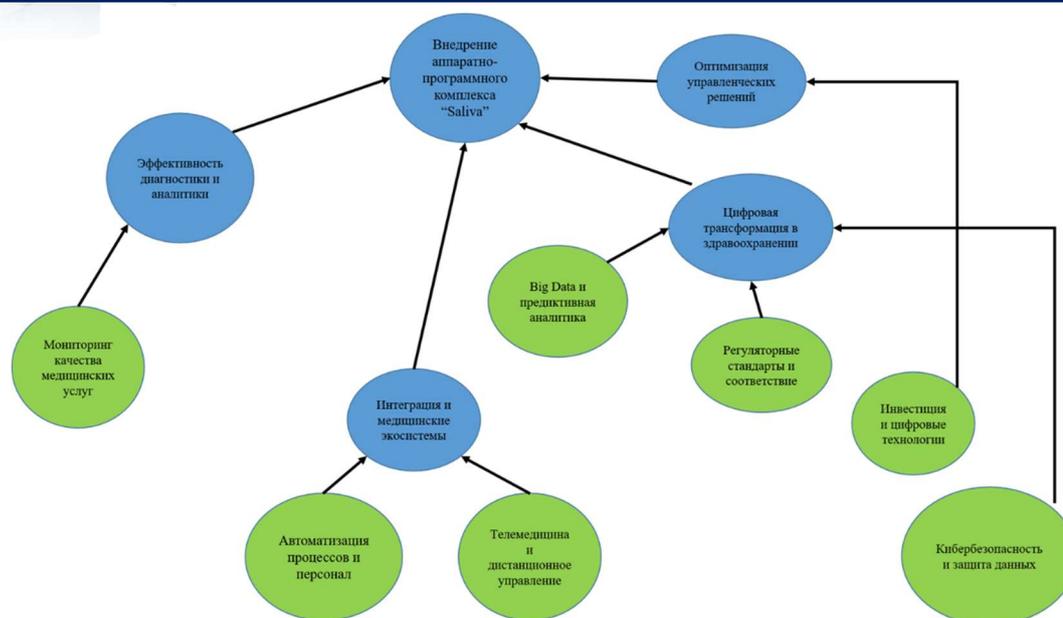
Внедрение цифровых инструментов в сферу менеджмента обусловлено необходимостью создания единого информационного пространства, объединяющего различные уровни организационной структуры. Использование интегрированных платформ, предназначенных для управления ресурсами предприятия, взаимодействия с клиентами и анализа данных с применением искусственного интеллекта, предоставляет возможность детального прогнозирования экономических процессов, повышения эффективности логистических операций и автоматизации повседневных процедур. Применение таких цифровых экосистем способствует созданию единой информационной среды, обеспечивающей координацию всех управленческих процессов и ускорение адаптации стратегий развития.

Применение цифровых технологий в управлении позволяет организациям значительно повысить эффективность бизнес-процессов, минимизировать временные затраты и улучшить уровень координации между различными структурными подразделениями.

В результате такого подхода обеспечивается оперативность управленческих решений, оптимизация процессов администрирования и создание более устойчивой модели корпоративного функционирования. Комплексная цифровая интеграция в управленческую практику позволяет формировать эффективные стратегии, способствующие повышению конкурентоспособности организаций и их адаптации к современным требованиям цифровой экономики.

Современные тенденции цифровой трансформации здравоохранения предполагают интеграцию передовых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные и автоматизированные системы, в ключевые процессы диагностики, управления и мониторинга медицинских услуг.

Внедрение аппаратно-программного комплекса «Saliva» (рисунок 1) способствует повышению эффективности управленческих решений, развитию телемедицины, автоматизации процессов и созданию единой медицинской экосистемы. Это позволяет не только оптимизировать ресурсы медицинских учреждений, но и повысить качество оказания услуг за счет точного анализа данных и предиктивной аналитики.



**Рисунок 1. Ключевые аспекты цифровой трансформации в здравоохранении с акцентом на внедрение аппаратно-программного комплекса «Saliva»<sup>73</sup>**

Дальнейшее развитие цифровых технологий в здравоохранении требует комплексного подхода, включающего инвестиции в инновационные решения, обеспечение регуляторного соответствия и усиление мер по защите данных.

Центральное место в концепции цифрового развития здравоохранения занимает внедрение аппаратно-программного комплекса «Saliva», который призван повысить результативность диагностики и управленческих процессов. Данный комплекс представляет собой инновационное технологическое решение, направленное на оптимизацию работы медицинских учреждений за счет интеграции современных цифровых инструментов, обеспечивающих точность и оперативность анализа данных.

Эффективность использования цифровых технологий проявляется в усовершенствовании аналитических механизмов и диагностических методик, что позволяет повысить качество предоставляемых медицинских услуг. Создание структурированного мониторинга способствует всестороннему контролю за уровнем медицинской помощи, обеспечивая соответствие установленным стандартам и регулирующим нормам.

Цифровая экосистема, формируемая за счет внедрения современных технологий, обеспечивает интеграцию медицинских структур в единое пространство, что позволяет автоматизировать процессы управления и повысить их продуктивность.

В рамках этой трансформации совершенствуются методы администрирования персонала, оптимизируется взаимодействие внутри системы здравоохранения, а также расширяются возможности оказания

<sup>73</sup> Составлено автором

удаленных медицинских услуг, что особенно актуально при дефиците кадровых ресурсов и в ситуациях, требующих оперативного вмешательства.

Применение цифровых технологий в управлении системой здравоохранения базируется на использовании аналитики больших данных и прогнозных моделей, позволяющих эффективно анализировать массивы медицинской информации и формировать предиктивные сценарии развития. Адаптация цифровых решений требует соответствия установленным регуляторным стандартам, что обеспечивает их интеграцию в существующую нормативно-правовую базу и гарантирует безопасность внедряемых инноваций.

Совершенствование управленческих механизмов на основе цифровизации направлено на повышение точности принятия решений, что достигается за счет внедрения интеллектуальных алгоритмов, способных анализировать эффективность функционирования медицинских учреждений. Для обеспечения устойчивого развития цифровых технологий необходимы соответствующие инвестиции, позволяющие модернизировать инфраструктуру и способствующие внедрению передовых цифровых решений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие интеллектуальных систем поддержки принятия решений в сфере здравоохранения демонстрирует значительный потенциал в повышении эффективности управления медицинскими учреждениями. Внедрение искусственного интеллекта и аналитики больших данных позволяет совершенствовать процессы диагностики, прогнозирования и распределения ресурсов. Интеллектуальные технологии не только повышают точность медицинских решений, но и обеспечивают сокращение временных затрат на их принятие, что особенно важно в условиях роста нагрузки на систему здравоохранения.

Особое значение приобретает интеграция интеллектуальных решений с аппаратно-программными комплексами, ориентированными на автоматизацию процессов диагностики. В этом контексте применение комплекса Saliva подтверждает возможность значительного улучшения качества первичной диагностики заболеваний желудочно-кишечного тракта. Анализ биомаркеров слюны с использованием предиктивных алгоритмов позволяет получать объективные данные, которые могут быть использованы в качестве основы для врачебных решений. Данный подход обеспечивает минимальное вмешательство в организм пациента, сокращает необходимость дополнительных инвазивных процедур и снижает нагрузку на медицинский персонал.

В процессе исследования выявлена необходимость стандартизации методов обработки медицинских данных, поскольку эффективность работы интеллектуальных систем во многом определяется качеством исходной информации. Значительное влияние на результаты оказывает интеграция

разработанных моделей с существующими медицинскими информационными системами, что требует разработки единых протоколов взаимодействия. Также важным аспектом является обеспечение кибербезопасности, так как работа с персональными данными пациентов требует строгого соблюдения норм защиты информации.

Применение интеллектуальных систем в управлении здравоохранением требует комплексного подхода, включающего разработку алгоритмов предиктивного анализа, тестирование моделей в клинических условиях и адаптацию технологий к особенностям медицинской практики. Использование аппаратно-программных комплексов, таких как Saliva, позволяет расширить возможности интеллектуальных решений, внедряя автоматизированные методы диагностики на ранних этапах развития заболеваний.

Перспективы дальнейшего развития направлены на совершенствование предиктивных моделей, увеличение объема данных, используемых для анализа, и разработку адаптивных алгоритмов, способных учитывать индивидуальные особенности пациента. Важной задачей остается создание многофункциональных платформ, объединяющих интеллектуальные решения и современные диагностические системы, что позволит сформировать более устойчивую и эффективную систему здравоохранения, ориентированную на проактивное управление и повышение качества медицинского обслуживания.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Esfandyarpour R. et al. Multifunctional, inexpensive, and reusable nanoparticle-printed biochip for cell manipulation and diagnosis //Proceedings of the national academy of sciences. – 2017. – Т. 114. – №. 8. – С. E1306-E1315;
2. Subramanian A. et al. Sarcoma microenvironment cell states and ecosystems are associated with prognosis and predict response to immunotherapy //Nature cancer. – 2024. – Т. 5. – №. 4. – С. 642-658;
3. Du X. et al. Fused DNN: A deep neural network fusion approach to fast and robust pedestrian detection //2017 IEEE winter conference on applications of computer vision (WACV). – IEEE, 2017. – С. 953-961;
4. Xiong D. et al. Development and application of an intelligent thermal state monitoring system for sintering machine tails based on CNN–LSTM hybrid neural networks //Journal of Iron and Steel Research International. – 2024. – С. 1-12;
5. Wei L. et al. Deep convolutional neural network for rice density prescription map at ripening stage using unmanned aerial vehicle-based remotely sensed images //Remote Sensing. – 2021. – Т. 14. – №. 1. – С. 46.
6. Американская программа Health Information Technology for Economic and Clinical Health - <https://www.hhs.gov/sites/default/files/ocr/privacy/hipaa/administrative/enforcementrule/enfifr.pdf>
7. Global Digital Health Partnership - <https://gdhp.health>

8. Yakhshiboyev R. E., Kudratillayev M. B., Siddikov B. N. Forschung von innovativer ausrüstung für die diagnose von magen-darm-erkrankungen //International Bulletin of Applied Science and Technology. – 2023. – Т. 3. – №. 3. – С. 100-105.
9. Яхшибоев Р. Э. ЭКОЛОГО-ЦИФРОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВЫХМЕДТЕХНОЛОГИЙ: ДИАГНОСТИКА ЖКТ //Innovations in Science and Technologies. – 2024. – Т. 1. – №. 2. – С. 108-113.
10. Yakhshiboyev R. DEVELOPMENT OF A “SALIVA” HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX MODULES FOR THE PRIMARY DIAGNOSIS OF GASTROINTESTINAL DISEASES //Science and innovation. – 2023. – Т. 2. – №. A2. – С. 27-34.
11. Яхшибоев Р. Э., Яхшибоева Д. Э., Эрметов Э. Я. Сенсоры слюны человека для первичной диагностики желудочно-кишечного тракта //Ministry of higher and secondary special education of the republic of uzbekistan ministry of healthcare tashkent medical academy. – 2023.
12. Яхшибоева Д. Э., Эрметов Э. Я., Яхшибоев Р. Э. Перспективы информационно-цифровых технологий в медицине //Замонавий клиник лаборатор ташхиси долзарб муаммолари. – 2022. – Т. 1. – С. 193-194.