

developed model makes it possible to design modern dosing and mixing complexes that ensure the necessary quality of ore raw materials with minimal mixing time, which significantly reduces the downtime of technological equipment and thereby increases the energy efficiency of sintering plants. It is noted that the representation of the mixer shape in the form of a cellular structure made it possible to ensure the immutability of the composition of the ore material during mixing and at the same time determine the optimal law of motion of its particles. The use of the developed software package reduced the scrap in the composition of the charge by 11%, increased the rate of pouring of raw materials by 17.4 % and reduced the total downtime of the equipment by 1.37 times.

Keywords: software package, mathematical model, ore raw materials, dosing and mixing complex, automated control systems, numerical methods, computational element.

Поступила в редакцию/received: 11.11.2024; после рецензирования/ revised: 25.11.2024;
принята/accepted: 27.11.2024

УДК 004.89

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТВЕРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Л.В. ЧИЧАНОВСКАЯ, д-р мед. наук, О.Н. БАХАРЕВА, канд. мед. наук

Тверской государственный медицинский университет,
170100, Тверь, ул. Советская, 4, e-mail: bakharevaon@tvghmu.ru

© Чичановская Л.В., Бахарева О.Н., 2025

Цифровые технологии не только являются устойчивой платформой для диагностического поиска многих заболеваний, но и помогают реализовать конкретные терапевтические и хирургические стратегии. Распространение новых инфекционных вызовов заставило медицинское сообщество задуматься о дистанционных формах диагностики, обработки данных и принятия врачебных решений. Благодаря современным возможностям применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) на базе Тверского государственного медицинского университета активно используются разные его направления: генеративный ИИ в работе с текстом, генеративный ИИ для работы с изображениями, обработка больших массивов информации, решения без заранее заданного алгоритма, распознавание образов, звуков, симптомов.

Ключевые слова: цифровые технологии, медицина, искусственный интеллект.

DOI: 10.46573/2658-5030-2025-1-87-92

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире невозможно проведение лечебно-реабилитационных мероприятий без цифровых технологий, которые применяются для диагностического поиска многих заболеваний, а также помогают в реализации конкретных терапевтических и

хирургических стратегий, обработке больших массивов данных, а следовательно, и в формировании мощной научной базы для дальнейших клинических и фундаментальных исследований в медицинской науке [1–5].

Кроме того, новые инфекционные вызовы заставили медицинское сообщество задуматься о дистанционных формах диагностики, обработки данных и принятия врачебных решений. Если в остром периоде соматических и хирургических заболеваний, в том числе инфекционных, разработаны порядки и клинические рекомендации по медицинскому сопровождению больных и оказанию лечебно-реабилитационной помощи, закреплена роль мультидисциплинарной бригады, то в раннем и позднем восстановительном периоде нет четких рекомендаций по амбулаторному сопровождению данной когорты больных, в том числе в дистанционном режиме, что позволило бы учесть как многие медицинские, так и социально-бытовые аспекты ведения пациента, а также значимо повлиять на качество его жизни в новых условиях, возникших в связи с наличием заболевания. В период активного развития современных цифровых технологий особое значение приобретает разработка новых форм диагностики и лечения заболеваний, в частности, при помощи дистанционных технологий, которые являются мощным скрининговым инструментом своевременного выявления проблем, а также значимым фактором формирования мотивации и преемственности в лечении [6–8].

В связи с этим Тверской государственный медицинский университет (ФГБОУ ВО Тверской ГМУ), являясь флагманом научных медицинских разработок и достижений не только в Тверском регионе, но и в РФ, активно занимается поиском и внедрением новых технологических решений в данном направлении. Это стало возможным не только благодаря собственным клиническим и фундаментальным разработкам, но и тесному сотрудничеству с крупным цифровым концерном «Платформа Третье Мнение» – производителем цифровых сервисов на основе технологий искусственного интеллекта для платформы «Яндекс.Здоровье» с возможностью применения разработок Yandex Cloud.

Цель статьи состоит в оценке опыта применения медицинских цифровых технологий на базе ФГБОУ ВО Тверской ГМУ. В основу работы положен анализ применения основных достижений цифровых технологий в указанном вузе.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Благодаря современным возможностям применения технологий ИИ на базе нашего университета активно применяются разные его направления, а именно:

- генеративный ИИ в работе с текстом;
- генеративный ИИ для работы с изображениями;
- обработка больших массивов информации;
- решения без заранее заданного алгоритма;
- распознавание образов, звуков, симптомов.

Искусственный интеллект помогает разрабатывать персонализированные планы лечения путем анализа обширных наборов данных. Стратегии лечения, основанные на ИИ, привели к улучшению результатов лечения пациентов до 30 %, поскольку они могут с большей точностью предсказывать реакцию пациентов на различные методы лечения, сводя к минимуму метод проб и ошибок и оптимизируя эффективность терапии.

Применение технологий на основе ИИ (анализ обширных баз данных) ускоряет процессы поиска лекарств. Искусственный интеллект может сократить сроки разработки лекарств до 50 % благодаря своей способности определять потенциальные лекарственные мишени и прогнозировать эффективность лечения.

Искусственный интеллект улучшает качество медицинского образования посредством интерактивного моделирования и виртуальной реальности. При использовании стажерами-медиками образовательных инструментов на основе ИИ на 40 % повышается эффективность приобретения и закрепления соответствующих навыков. Механизмы обратной связи в реальном времени, предоставляемые ИИ, также помогают выявить пробелы в обучении и способствуют их постоянному совершенствованию.

Искусственный интеллект помогает в планировании хирургического вмешательства, анализируя данные пациентов. При использовании ИИ количество послеоперационных осложнений уменьшается на 60 % и сокращается время пребывания больного в стационаре. Персонализированные планы реабилитации, разработанные ИИ на основе данных пациентов, привели к сокращению периода восстановления на 25 % и улучшению функциональных результатов.

Системы виртуальной реальности на базе ИИ моделируют терапевтическую среду. VR-терапия обеспечивает лечение, основанное на воздействии контролируемых стрессоров, что дает пациентам возможность испытать травматические переживания в безопасной обстановке и справиться с ними.

В соответствии с ключевыми научными приоритетами научно-технологического развития в Тверском ГМУ организованы научно-исследовательские площадки, позволяющие реализовать междисциплинарный подход по основным направлениям развития комплексного потенциала университета, таким как превентивная и персонализированная медицина, обеспечение здорового долголетия (Указ Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529).

В рамках развития важнейших наукоемких критических технологий в Тверском ГМУ развиваются следующие направления, обеспечивающие разработку принципов биомедицинских и когнитивных технологий здорового и активного долголетия:

«Комплексные подходы и междисциплинарное взаимодействие в диагностике и лечении полиорганных нарушений у больных с дисплазией соединительной ткани»;

«Разработка и совершенствование комплексной терапии стоматологических заболеваний с применением нанотехнологий»;

«Комплексная морфофункциональная и молекулярно-генетическая оценка адаптивно-компенсаторных реакций организма при воздействии неблагоприятных факторов».

«Разработка медицинского оборудования и методик, направленных на совершенствование оказания медицинских услуг населению» – еще один вектор развития, соответствующий критическим технологиям разработки медицинских изделий нового поколения, включая биогибридные, бионические технологии и нейротехнологии.

«Комплексная экспериментальная оценка эффективности и безопасности новых лекарственных средств, исследования экспериментальной фармакокинетики, включая оценку метаболизма и распределения по органам и тканям, включая проведение метаболомических исследований» – направление, обеспечивающее соответствие критическим технологиям разработки лекарственных средств и платформ нового поколения (биотехнологических, высокотехнологичных и радиофармацевтических лекарственных препаратов).

Другое направление – «Характеристика микробиоты человека и выделяемых метаболитов (простых газовых сигнальных молекул, короткоцепочечных жирных кислот) для анализа регуляции внутри и межклеточной коммуникации» – обеспечивает соответствие развитию критических технологий персонализированного, лечебного и функционального питания для здоровьесбережения.

Сквозным технологиям искусственного интеллекта в отраслях экономики, социальной сферы (включая сферу общественной безопасности) и в органах публичной власти соответствуют направления «Цифровые методики индентификации личности и распознавания образов в судебно-медицинской экспертизе» и «Дистанционные компьютерные технологии в медицинской реабилитации».

Интеграция ИИ в неврологическую практику включает поддержку принятия клинических решений, совершенствование традиционных методов диагностики (МРТ, КТ, ЭЭГ, ЭНМГ и др.), тем самым улучшая их способность выявлять такие состояния, как инсульт, отек диска зрительного нерва и диабетическая ретинопатия, прогнозировать результаты посредством интерпретации методов диагностики. Так, инструменты на основе ИИ показали точность до 95 % при обнаружении геморрагических инсультов с помощью компьютерной томографии, что способствует раннему выявлению и своевременному вмешательству, а значит, снижению уровня смертности и хронической инвалидности, что может быть масштабировано в отношении военной травмы.

Алгоритмы ИИ анализируют данные нейровизуализации, чтобы определить характеристики поражения и предсказать результаты восстановления. Точная медицина адаптирует стратегии реабилитации на основе индивидуальных профилей пациентов, оптимизируя восстановление и функциональные результаты.

В условиях агрессивного роста инфекционных заболеваний очевидной стала необходимость изучения психоэмоциональной сферы у больных с постинфекционным синдромом различной природы. Эпидемия коронавирусной инфекции, проявляясь системными многополярными механизмами течения, прогрессирования и формирования длительных постковидных нарушений, вынудила клиницистов более пристально изучать последствия нейроинфекций, неуклонное распространение которых происходит на современном этапе. Подтверждением этому служит рост психоэмоциональных нарушений у пациентов с постинфекционной астенией. Поэтому особенно важна разработка превентивных механизмов для ранней диагностики таких нарушений и их мониторинга у людей трудоспособного возраста в связи с высоким уровнем временной нетрудоспособности и разнообразием клинических проявлений вплоть до аффективных эквивалентов у этой категории больных. Зачастую наличие тревожно-депрессивных нарушений и когнитивного диссонанса становится главным препятствием к проведению активных реабилитационных мероприятий, значимо снижая реабилитационный потенциал и тем самым нивелируя способность к восстановлению соматических функций.

На платформе MeDiCase уже успешно функционируют симптом-чекеры, которые выявляют вероятность постинфекционного/поствакцинального синдрома, постковидного синдрома, а также оценивают в целом уровень здоровья населения. Для реализации идеи платформа MeDiCase и Центр постковидной реабилитации клиники ФГБОУ ВО «Тверской ГМУ» предоставляют свои площадки для размещения симптом-чекера и обеспечивают доступ к пациентам для апробации готового симптом-чекера.

Методика дистанционного скрининга и анализа психоэмоциональных нарушений больных с постинфекционным синдромом включает непосредственный опрос пациентов, обратившихся на уровне регистратуры по поводу заболевания, проводимый с помощью специально разработанного компьютерного приложения путем сплошного исследования. В медицинской информационной системе, подключенной к сети интернет, реализованы автоматизированные методы тестирования пациента при удаленном мониторинге (например, с помощью специальных мобильных приложений), телемедицинский сервис. Данные заносятся в программу либо самим респондентом, либо интервьюером – это зависит от задачи, ситуации и состояния больного. Все предлагаемые вопросы закрытого типа. Обработка данных выполняется автоматически с применением байесовского анализа. Особенность данного методического алгоритма заключается в том, что он может быть масштабирован на разные сферы и направления соматических заболеваний.

Программа тестирования пациента основана на древовидном алгоритме построения вопросов, который дает возможность на доврачебном этапе выявить ранние симптомы возникновения тревожно-депрессивных и когнитивных нарушений как лиц гражданского персонала, так и военнослужащих. Дерево принятия решений включает в себя элементы двух типов: узлы (node) и листья (leaf) и дает представление о действиях и их последствиях в виде упорядоченной иерархии. При его построении можно выявить оптимальный алгоритм действий для решения заданной проблемы. Апробация программы MeDiCase, проведенная на базе клиники Тверского ГМУ как системы поддержки принятия врачебных решений, свидетельствует о достаточном для практики состоянии разработок программного и аппаратного обеспечения, в том числе для его внедрения в военной медицине на амбулаторном этапе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное исследование показало, что применение специальных медицинских сервисов на основе технологий искусственного интеллекта и рассмотренная система поддержки принятия врачебных решений обладают широкими возможностями для удаленного сбора и анализа симптомов пациентов, в том числе военнослужащих, получивших служебный и боевой стресс или имеющих последствия военной травмы. Результаты анализа свидетельствуют о перспективности дальнейших исследований внедрения технологий искусственного интеллекта для осуществления мониторинга, диагностики и оказания медико-психологической помощи больным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глущенко В.М., Пронькин Н.Н. Междисциплинарный подход в исследовании сложных систем // *Экономические исследования и разработки*. 2020. № 4. С. 106–113.
2. Rozenblum R., Rodriguez-Monguio R., Volk L.A., Forsythe K.J., Myers S., McGurrin M., Seoane-Vazquez E. Using a Machine Learning System to Identify and Prevent Medication Prescribing Errors: a Clinical and Cost Analysis Evaluation // *The Joint Commission Journal on Quality and Patient Safety*. 2020. V. 46. № 1. P. 3–10.
3. Carracedo-Reboredo P., Liñares-Blanco J., Rodríguez-Fernández N., Cedrón F., Novoa F.J., Carballal A., Fernandez-Lozano C. A Review on Machine Learning Approaches and Trends in Drug Discovery // *Computational and structural biotechnology journal*. 2021. V. 19. P. 4538-4558.

4. Ghassemi M., Naumann T., Schulam P., Beam A.L., Chen I.Y., Ranganath R.A. A Review of Challenges and Opportunities in Machine Learning for Health // *AMIA Summits on Translational Science Proceedings*. 2020. V. 2020. P. 191–200.

5. Machine Learning Lab – Intelligence Artificielle pour tous! URL: <https://en.mlab.ai/communications/associated-press-uses-machine-learning-automate-writing-corporate-financial-reports> (дата обращения: 02.12.2024).

6. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Нейротехнологии и искусственный интеллект» в России. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/6658/> (дата обращения: 02.12.2024).

7. О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490. URL: <https://base.garant.ru/72838946/?ysclid=m47bt08uqm993847192/> (дата обращения: 02.12.2024).

8. Rahmani A.M., Yousefpoor E., Yousefpoor M.S., Mehmood Z., Haider A., Hosseinzadeh M., Ali Naqvi R. Machine Learning (ML) in Medicine: Review, Applications, and Challenges // *Mathematics*. 2021. V. 9. № 22. P. 2970.

Для цитирования: Чичановская Л.В., Бахарева О.Н. Перспективы применения цифровых медицинских технологий в Тверском государственном медицинском университете // *Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки»*. 2025. № 1 (25). С. 87–92.

PROSPECTS FOR THE USE OF DIGITAL MEDICAL TECHNOLOGIES IN TVER STATE MEDICAL UNIVERSITY

L.V. CHICHANOVSKAYA, Dr. Sc., O.N. BAKHAREVA, Cand. Sc.

Tver State Medical University,
4, Sovetskaya str., Tver, 170100, e-mail: bakharevaon@tvngmu.ru

Digital technologies have become a stable platform not only for diagnostic search of many diseases, but also help to implement specific therapeutic and surgical strategies. The spread of new infectious challenges has forced the medical community to think about remote forms of diagnostics, data processing and medical decision-making. Thanks to modern capabilities of artificial intelligence (AI) technologies, various areas of it are actively used at the Tver State Medical University: generative AI in working with text, generative AI for working with images, processing large arrays of information, decisions without a predetermined algorithm, recognition of images, sounds, symptoms.

Keywords: digital technologies, medicine, artificial intelligence.

Поступила в редакцию/received: 25.11.2024; после рецензирования/revised: 02.12.2024;
принята/accepted: 09.12.2024