

МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИМУЛЯЦИЯ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ

В.Д. Косых¹, С.А. Лемза¹, Д.Р. Брославский¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»

Аннотация. В работе рассматриваются современные методы моделирования и симуляции в сфере здравоохранения, которые являются актуальными в медицине. Изучаются определения, область применения, а также появление новых методов диагностики. Анализируются примеры симуляционных моделей их преимущества и недостатки, а также на примере стоматологии наглядно показывается как применяется 3D – моделирование.

Ключевые слова: моделирование, симуляция, модель, 3D – моделирование, VR – симуляция, здравоохранение.

MODELING AND SIMULATION IN HEALTHCARE

V.D. Kosykh¹, S.A. Lemza¹, D.R. Broslavsky¹

¹Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov

Abstract. The paper considers modern methods of modeling and simulation in the field of healthcare, which are relevant in medicine. Definitions, scope of application, as well as the emergence of new diagnostic methods are being studied. Examples of simulation models are analyzed, their advantages and disadvantages, and the example of dentistry clearly shows how 3D modeling is used.

Keywords: modeling, simulation, model, 3D modeling, VR simulation, healthcare.

Моделированием называют метод исследования реально существующих объектов, предметов, процессов или явлений на примере созданной модели. Они создаются с целью изучения этих предметов или явлений, а также для предсказаний этих явлений, интересующих исследователя.

Симуляций, в моделировании называют имитационное представление процесса или системы, которые могли бы существовать в реальном мире.

В современном мире симуляционное обучение, основанное на моделях реальных процессов, широко используются в области медицины. Это важный компонент подготовки будущих медицинских работников.

Моделирование и симуляция эффективно улучшают систему здравоохранения, с их помощью разрабатываются новые диагностические методы следующими способами:

- тестирование гипотез

на моделях органов и организма человека в целом проверяются гипотезы, что ускоряет процесс исследования;

- оптимизация протоколов

в этом методе определяются самые эффективные процедуры и параметры;

- снижение рисков

при исследовании на моделях, есть возможность предсказать возможные побочные эффекты и риски новых методов до применения на реальных пациентах;

- персонализация диагностики

в данном случае речь идет о индивидуальных особенностях пациентов, для подбора дальнейшего персонального подхода;

- анализ больших данных

во время анализа данных, выявляются скрытые закономерности, и улучшается диагностическая точность.

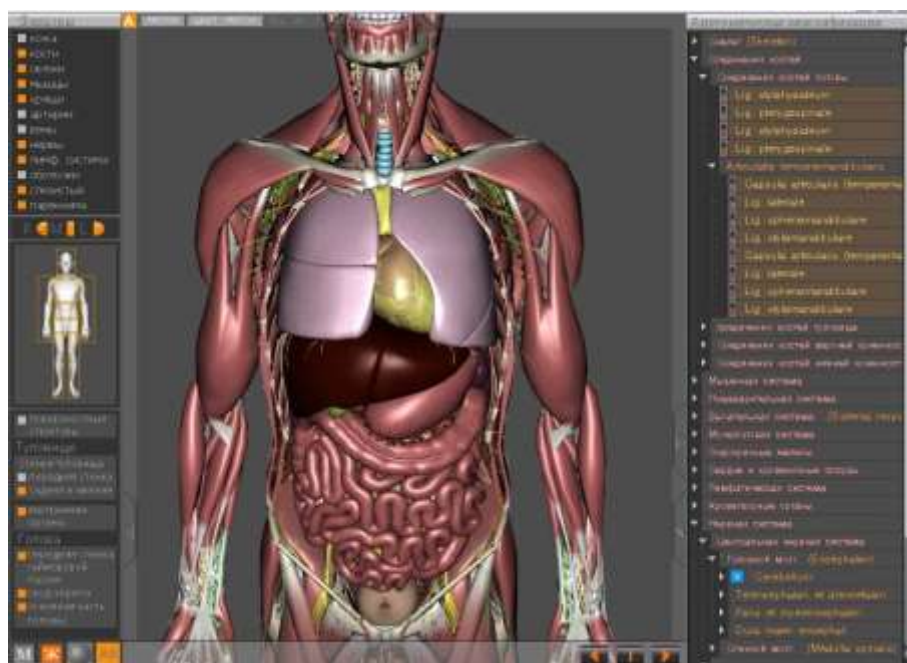


Рисунок 1 – Модель анатомии человека

С помощью моделей, созданных с использованием современных VR технологий, будущие специалисты могут отрабатывать диагностические навыки, осваивать сложные процедуры и операции. Тренируют реакцию на те или иные экстренные ситуации, что значительно снижает риски, которые могут возникнуть с реальными пациентами. Это позволяет многократно повторять эти процедуры, что в свою очередь повышает опыт специалиста.

Кроме самих медицинских работников, у пациентов также появилась возможность ознакомиться с VR симуляцией. Пациент может наглядно ознакомиться с предстоящими ему медицинскими процедурами и подготовиться к ним психологически.

Важно отметить, что VR симуляции, необходимы не только для обучения новых медицинских работников, но и для оценки навыков специалистов. К примеру, использовать в качестве тестирования на знание анатомии или оценку хирургических навыков, и другое. Это обеспечивает более высокие стандарты образовательных программ и медицинской практики.

Преимущества:

- удобство обучения (в любое время в любом месте) ;
- снижение уровня стресса, возникающего при обучении.

Недостатки:

- материальные затраты на оборудование и разработку этого ПО;
- требуют специальной подготовки пользователей.

Название симуляции	Цель	Используемые технологии
Симуляция операций	Обучение хирургов	VR, трекинг движений
Симуляция медицинского осмотра	Обучение врачей первичной медико-санитарной помощи	VR, 3D моделирование
Симуляция ухода за пациентами	Обучение медсестер	VR, интерактивные сценарии
Симуляция оказания неотложной помощи	Обучение экстренным специалистам	VR, реалистичные манекены
Психологическая тренировка	Обучение психиатров	VR, сценарии взаимодействия
Симуляция наркоза	Обучение анестезиологов	VR, моделирование физиологии

Рисунок 2 – Примеры симуляций

В стоматологии широко применяется 3D-моделирование, в создании индивидуальных зубных протезов. Оно состоит из следующих шагов:

- сканирование челюсти;
- получение трехмерного снимка в специальной компьютерной программе, с помощью этого снимка врач оценивает сложность работы, индивидуальную особенность черепа пациента;

- виртуальное планирование лечения и оценивание полученного результата;
- получение модели челюстей, где примеряются будущие имплантаты, которые в последствие будут изготовлены и установлены клиенту.

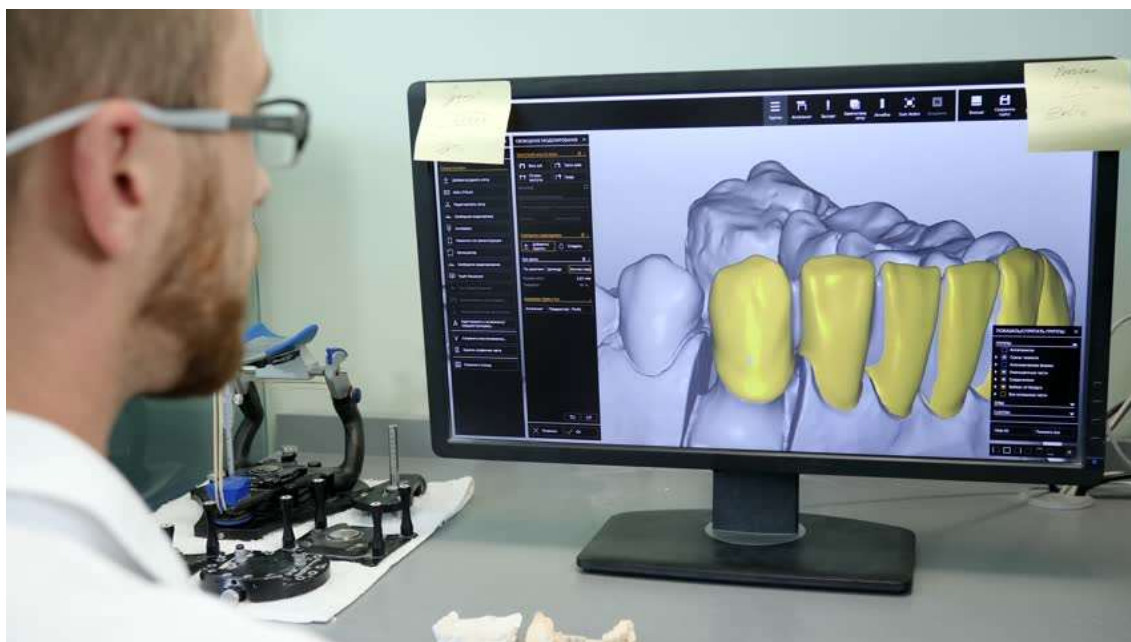


Рисунок 3 – 3D – моделирование в стоматологии

Также, использование компьютерного моделирования, является отличным инструментом при изучении взаимодействия различных препаратов и медикаментов, что дает возможность предвидеть, как они могут влиять друг на друга при их совместном применении. Это помогает исключить риски, и возможные опасности, а также скорректировать дозировки, когда пациент принимает несколько лекарств одновременно.

Используются различные подходы и инструменты:

- графовые базы данных (Neo4j) ;
- визуализационные инструменты (Gephi, Cytoscape, NetworkX) ;
- биоинформатика интеграция данных (ClinVar) ;
- машинное обучение и анализ данных.

Симуляции используют для тестирования терапий с целью разработки новых лекарств и оценки безопасности медицинских устройств.

С помощью них можно:

- моделировать взаимодействие молекул лекарств;
- тестировать медицинские устройства;

– помогать врачам повышать квалификацию (работа на манекенах и виртуальных симуляторах).



Рисунок 4 – 3D – симулятор хирургической операции

Польза моделирования и симуляции в здравоохранении заключается в следующем:

- повышение качества медицинской помощи;
- решение конкретных проблем общественного здравоохранения (эпидемии) ;
- финансовая выгода;
- развитие практических навыков.

Таким образом, влияние моделирования и симуляции на будущее здравоохранения является большим. Взаимодействия с моделями и симуляциями, является неотъемлемой частью современного медицинского образования. Эти инструменты помогают подготовить следующее поколение специалистов к сложностям реальной клинической практики. Что в свою очередь улучшит качество современного здравоохранения.

Список литературы

1. 3D – технологии в стоматологии // Семейная стоматология URL: <https://famdental.ru/articles/3d-modelirovanie/>
2. Бондаренко, Е. В. Симуляционное обучение как ведущее направление развития медицины / Е. В. Бондаренко, Л. Я. Хоронько // Мир науки. Педагогика

и психология. — 2022. — Т. 10. — № 3. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/16PDMN322.pdf>

3. Коробова, Л. А. Системный подход при решении прикладных медицинских диагностических задач / Л. А. Коробова, Т. А. О. Эйнуллаев, Р. В. Тэн // Моделирование систем и процессов. – 2024. – Т. 17, № 3. – С. 52-61. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-50-59. – EDN PSBDLB.

4. Лучинин, А. С. Прогностические модели в медицине / А. С. Лучинин // Клиническая онкогематология. – 2023. –16(1). – С. 27–36.

5. МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ В ХИРУРГИИ // Российская Академия Естествознания URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32747>

6. Применение моделирования в медицине // Студенческий справочник URL: https://spravochnick.ru/informacionnye_tehnologii/informacionnye_modeli_i_modelirovanie/primenenie_modelirovaniya_v_medicine/

7. Симуляционные технологии в подготовке медицинских сестер // Центр повышения квалификации работников здравоохранения – ЦПК РЗ Омск URL: https://cpkrz-omsk.ru/wp-content/Konf_23_11_2023/7_Vasilenok.pdf

8. Создание поведенческой модели LDMOS транзистора на основе искусственной MLP нейросети и ее описание на языке Verilog-A / С.А. Победа, М.И. Черных, Ф.В. Макаренко, К.В. Зольников // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14, № 2. – С. 28-34. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-2-28-34.

9. Схемотехнические методы обеспечения стойкости ЭКБ к воздействию тяжелых заряженных частиц / В.К. Зольников, Ф.В. Макаренко, И.В. Журавлева [и др.] // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14, № 4. – С. 35-42. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-4-35-42.

10. Реализация оптимального построения комбинационного устройства и оценка надежности по выходному напряжению / Ф.В. Макаренко, А.С. Ягодкин, К.В. Зольников, О.А. Денисова // Моделирование систем и процессов. – 2021. – Т. 14, № 4. – С. 130-139. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-4-130-139.

References

1. 3D technologies in dentistry // Family Dentistry URL: <https://famdental.ru/articles/3d-modelirovanie/>

2. Bondarenko, E. V. Simulation training as a leading direction in the development of medicine / E. V. Bondarenko, L. Ya. Khoronko // The world of science. Pedagogy and psychology. — 2022. — vol. 10. — No. 3. — URL: <https://mir-nauki.com/PDF/16PDMN322.pdf>
3. Korobova, L. A. A systematic approach to solving applied medical diagnostic problems / L. A. Korobova, T. A. O. Eynullaev, R. V. Ten // Modeling of systems and processes. – 2024. – Vol. 17, No. 3. – pp. 52-61. – DOI 10.12737/2219-0767-2024-50-59. – EDN PSBDLB.
4. Luchinin, A. S. Prognostic models in medicine / A. S. Luchinin // Clinical oncohematology. – 2023. – 16(1). – P. 27–36.
5. METHODS OF FORECASTING AND MODELING IN CHEMISTRY // Russian Academy Of Natural Sciences URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32747>
6. Application of modeling in medicine // Student reference URL: https://spravochnick.ru/informacionnye_tehnologii/informacionnye_modeli_i_modelirovanie/primenenie_modelirovaniya_v_medicine/
7. Simulation technologies in the training of nurses // Center for Advanced Training of healthcare workers – CPC RZ Omsk URL: https://cpkrz-omsr.ru/wp-content/Konf_23_11_2023/7_Vasilenok.pdf.
8. Creation of an LDMOS transient behavioral model based on an artificial MLP neural network and its description in the Verilog-A language / S.A. Pobeda, M.I. Chernykh, Ph.V. Makarenko, K.V. Zolnikov // Modeling of systems and processes. – 2021. – Vol. 14, No. 2. – pp. 28-34. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-2-28-34.
9. Circuit engineering methods for ensuring ECB resistance to the effects of heavy charged particles / V.K. Zolnikov, Ph.V. Makarenko, I.V. Zhuravleva [et al.] // Modeling of systems and processes. – 2021. – Vol. 14, No. 4. – pp. 35-42. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-4-35-42.
10. Realization of the optimal construction of a combination device and evaluation of reliability by output voltage / Ph.V. Makarenko, A.S. Yagodkin, K.V. Zolnikov, O.A. Denisova // Modeling of systems and processes. – 2021. – Vol. 14, No. 4. – pp. 130-139. – DOI: 10.12737/2219-0767-2021-14-4-130-139.