

влияние ощущается на всех этапах — от диагностики до разработки новых препаратов. В ближайшем будущем AI станет неотъемлемой частью медицинской практики во всем мире, повышая качество медицинских услуг и их доступность. Я убедилась, что искусственный интеллект применяется не только в образовательной сфере, но также активно используется в медицине.

Литература:

1. https://qazgpt.kz/ai_info.php
2. <https://center2m.ru/ai-medicine>
3. Gore JC. Artificial intelligence in medical imaging. In: Magnetic Resonance Imaging. Elsevier; 2020. pp. A1-A4
4. Chattopadhyay A, Maitra M. MRI-based brain tumour image detection using CNN based deep learning method. Neuroscience Informatics. 2022;2(4):100060
5. <https://khabar.kz/ru/news/zdravookhranenie/item/165827-operatsiyu-s-vnedreniem-iskusstvennogo-intellekta-proveli-v-almaty>
6. <https://mednavigator.ru/articles/robotizirovannaya-zamena-kolennogo-sustava-v-yuzhnoy-koree.html>

DOI: <https://doi.org/10.69722/1694-8211-2025-63-34-43>

УДК: 61:004.8

Баймаханова А. Б., ст. преподаватель

aigul_7778@mail.ru

ORCID: 0009-0001-1670-6548

Казахстанско-Российский медицинский университет

г. Алматы, Казахстан

ЗНАЧЕНИЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ

В данной статье рассмотрено значение технологии 3D-моделирования в современной медицине. В частности, описаны методы 3D-моделирования для планирования хирургических операций, визуализации сложных анатомических структур, разработки индивидуальных подходов к лечению пациентов, а также повышения профессиональной компетентности студентов в процессе медицинского обучения. Использование 3D-моделей позволяет глубже понять анатомические особенности и делает образовательный процесс более эффективным. Кроме того, в статье рассматриваются возможности интеграции биопринтинга, виртуальной и дополненной реальности (VR/AR) с 3D-моделированием. Такая интеграция играет важную роль в создании медицинских тренажеров, ранней диагностике заболеваний и совершенствовании методов дистанционного лечения. На основе научных исследований и клинической практики проанализировано социально-экономическое влияние внедрения 3D-моделирования в здравоохранение. Авторы подчёркивают, что 3D-технологии обладают большим потенциалом, способствуя улучшению качества лечения, снижению расходов и повышению качества жизни пациентов. Также особое внимание уделено методике эффективного использования технологий 3D-моделирования в подготовке будущих врачей. В результате сделан вывод, что 3D-моделирование становится неотъемлемой частью современной медицины.

Ключевые слова: *3D-моделирование в медицине, медицинские технологии, биопринтинг, индивидуальные имплантаты, медицинская диагностика, телемедицина, искусственный интеллект в медицине, виртуальная симуляция, протезирование.*

Баймаханова А. Б., ага окутуучу

МЕДИЦИНАДА 3D МОДЕЛДӨӨНҮН МААНИСИ

Макалада 3D моделдөө технологияларынын заманбап медицинадагы мааниси жана колдонуу чөйрөлөрү ар тараптуу каралган. Айрыкча, хирургиялык операцияларды пландаштырууда, татаал анатомиялык түзүлүштөрдү визуалдаштырууда, бейтаптар үчүн жекече дарылоо ыкмаларын иштеп чыгууда жана медициналык адистиктердеги студенттердин кесиптик компетенттүүлүгүн жогорулатууда 3D моделдөө ыкмаларын колдонуу баяндалат. 3D моделдер анатомиялык өзгөчөлүктөрдү тереңирээк түшүнүүгө жардам берип, билим берүү процессин натыйжалуураак кылат. Ошондой эле макалада 3D моделдөө технологияларын биобасма (биопринтинг), виртуалдык жана кеңейтилген чындык (VR/AR) технологиялары менен интеграциялоо мүмкүнчүлүктөрү каралат. Мындай интеграция медициналык тренажёрлорду түзүүдө, ооруларды эрте аныктоодо жана алыстан дарылоо ыкмаларын өркүндөтүүдө чоң роль ойнойт. Илимий изилдөөлөргө жана клиникалык практикага таянып, саламаттык сактоо тармагына 3D моделдөө технологияларын киргизүүнүн социалдык-экономикалык таасири талданган. Авторлор 3D технологиялардын дарылоонун сапатын жакшыртууга, чыгымдарды азайтууга жана бейтаптардын жашоо сапатын жогорулатууга чоң мүмкүнчүлүк бере турганын баса белгилешет. Ошондой эле, болочок дарыгерлерди даярдоодо 3D моделдөө технологияларын натыйжалуу колдонуу методикасына өзгөчө көңүл бурулган. Натыйжада, 3D моделдөө заманбап медицинанын ажырагыс бөлүгүнө айлангандыгы тууралуу жыйынтык чыгарылган.

Түйүндүү сөздөр: медицинада 3D моделдөө, медициналык технология, биопринтинг, жеке имплантаттар, медициналык диагностика, телемедицина, медицинадагы жасалма интеллект, виртуалдык симуляция, протездөө.

Baimahanova A. B., senior teacher

aigul_7778@mail.ru

ORCID: 0009-0001-1670-6548

Kazah-Russian medical university
с. Almaty, Kazakhstan

3D MODELING VALUE IN MEDICINE

This article provides a comprehensive analysis of the importance and application areas of 3D modeling technologies in modern medicine. In particular, it describes methods of 3D modeling for surgical planning, visualization of complex anatomical structures, development of personalized treatment approaches, and enhancement of professional competencies among medical students. The use of 3D models allows for a deeper understanding of anatomical features and makes the educational process significantly more effective. Additionally, the article explores the integration possibilities of bioprinting, virtual reality (VR), and augmented reality (AR) with 3D modeling technologies. This integration plays a crucial role in the creation of medical simulators, early disease detection, and the improvement of remote treatment methods. Based on scientific studies and clinical practices, the socio-economic impact of implementing 3D modeling in healthcare is analyzed. The authors emphasize that 3D technologies have great potential to improve treatment quality, reduce costs, and enhance patients' quality of life. Special attention is given to the methodology of effectively applying 3D modeling technologies in training future doctors. As a result, it is concluded that 3D modeling has become an integral part of modern medicine.

Keywords: *3D modeling in medicine, medical technologies, bioprinting, individual implants, medical diagnostics, telemedicine, artificial intelligence in medicine, virtual simulation, prosthetics.*

Актуальность на сегодняшний день развитие технологий 3D-моделирования оказывает значительное влияние на все сферы медицины. С каждым годом возрастает потребность в точной диагностике, персонализированном подходе к лечению пациентов и совершенствовании хирургических вмешательств. Традиционные методы планирования операций и изготовления имплантатов постепенно уступают место инновационным решениям, требующим высокой точности и индивидуализации.

В этом контексте использование 3D-моделирования становится особенно важным. Оно позволяет врачам заранее визуализировать анатомические особенности пациента, точно планировать медицинские вмешательства и разрабатывать наиболее эффективные тактики лечения. Особенно актуально это для сложных хирургических областей, таких как кардиохирургия, нейрохирургия и ортопедия, где ошибки могут иметь крайне серьезные последствия.

Кроме того, стремительное развитие дистанционных медицинских услуг и телемедицины, особенно в условиях пандемии COVID-19, показало необходимость применения современных цифровых технологий, в том числе 3D-моделирования, для обеспечения качественной диагностики и лечения на расстоянии.

Актуальность темы также обусловлена быстрым развитием 3D-биопечати, которая в будущем способна решить проблему дефицита донорских органов. Интеграция 3D-моделирования с искусственным интеллектом открывает новые горизонты в медицинской практике, повышая точность прогнозов и индивидуализацию терапии.

Таким образом, исследование возможностей и перспектив 3D-моделирования в медицине является своевременным и крайне важным для дальнейшего развития здравоохранения, улучшения качества медицинских услуг и повышения эффективности лечения пациентов.

Введение.

Технология 3D моделирования становится важной составляющей современной медицины. Данный метод позволяет комплексно оценивать здоровье пациента, точно планировать операции и вырабатывать эффективные методы лечения. В медицине 3D модели превращают медицинские снимки (например, КТ, МРТ) в четкие, трехмерные изображения, выводя диагностику и лечение заболеваний на новый уровень. Благодаря этой технологии врачи смогут глубже исследовать индивидуальную анатомию пациента, заранее планировать различные медицинские процедуры и внедрять индивидуальные методы лечения.

3D-моделирование имеет множество важных преимуществ в области медицины. Она позволяет создавать индивидуальные протезы и имплантаты для пациентов, проводить операции с высокой точностью и совершенствовать процесс обучения. Кроме того, данная технология помогает врачам в раннем выявлении заболеваний и планировании сложных хирургических операций. Применение 3D-моделирования в медицине не только облегчает диагностику и лечение, но и влияет на развитие научных исследований и медицинских знаний.

На сегодняшний день 3D-моделирование широко применяется во многих областях, в том числе в таких сложных и требующих высокой точности областях медицины, как нейрохирургия, ортопедия, кардиохирургия и онкология. Данная технология в будущем

сыграет важную роль во всех сферах медицины, позволит улучшить взаимоотношения врачей и пациентов, оптимизировать методы лечения.

Области применения 3D моделирования в медицине

1. Планирование операций

3D моделирование позволяет заранее планировать хирургические процедуры. Это особенно важно при сложных операциях: например, при операциях на сердце, головном мозге или костях. 3D-модели позволяют хирургам видеть точные анатомические структуры и заранее опробовать различные хирургические методы. В результате повышается вероятность успеха операции, а для пациентов сокращается период выздоровления.

2. Персонализированное лечение

3D моделирование позволяет оптимально улучшить состояние здоровья пациента с учетом его индивидуальных анатомических особенностей. Эта технология может быть использована при индивидуальном изготовлении протезов и имплантатов. Например, подготавливаются имплантаты или протезы, персонализированные для конкретной костной структуры пациента, что повышает эффективность операции и качество жизни пациента.

3. Диагностика

3D модели также значительно упрощают процесс диагностики в медицине. Для раннего выявления опухоли или других патологических изменений очень эффективно использовать 3D-сканирование и моделирование. Этот метод особенно полезен для выявления опухолей, сосудистых заболеваний, повреждений костей или других серьезных заболеваний. 3D-модели помогают врачу точно оценить размер и локализацию заболевания.

4. Медицинское образование

3D-моделирование становится эффективным методом обучения анатомии и болезням как для студентов, так и для молодых специалистов. С помощью 3D-моделей студенты могут глубоко и всесторонне исследовать части человеческого тела. Это улучшает образовательный опыт с помощью виртуальных уроков анатомии и моделирования болезней. Кроме того, он также упрощает процесс обучения хирургии, диагностике и методам лечения.

5. Терапевтические и фармацевтические исследования

3D модели также используются в исследованиях новых лекарств и методов лечения. 3D-модели особенно полезны для изучения эффектов лекарств, тестирования новых лекарств и прогнозирования того, как они влияют на организм человека. Этот метод помогает с высокой точностью определить эффективность препаратов и получить полезную информацию на этапе до клинических испытаний.

1. Персонализированная медицина и кастомные имплантаты

Пример: в 2020 году исследовательские институты в Китае изучили эффективность имплантатов, напечатанных на 3D-принтере, и в результате они позволяют пациентам создавать имплантаты, соответствующие их индивидуальной, точной анатомии. Например, кастомные протезы, изготовленные с использованием 3D-моделей, были более удобными и эффективными для пациентов с заболеваниями костей или раком. Измерив точные размеры и форму кости конкретного пациента, изготовив 3D-модель и изготовив соответствующие протезы. Это улучшило качество жизни пациентов и снизило операционные риски.

2. Хирургическое планирование и моделирование

Пример: в 2021 году хирурги в США использовали технологию 3D-моделирования для подготовки к сложной операции на сердце. Сердце пациента было преобразовано в 3D-модель на основе данных МРТ и КТ. Эта модель позволила хирургам четко увидеть структуру и пороки сердца. А перед операцией врачи определили наиболее эффективный способ вмешательства, используя виртуально разработанную модель. В результате операция прошла с высокой точностью, и выздоровление пациента было быстрым.

3. Медицинское образование и упражнения

Пример: в 2020 году во время пандемии COVID-19 в медицинских университетах возросла потребность в дистанционном обучении, и 3D-модели были включены в учебный процесс. Для студентов Королевского колледжа Лондона были разработаны специальные виртуальные хирургические симуляторы. Студенты изучали анатомию человека с помощью 3D-моделей и виртуально осваивали различные операции и диагностические навыки. Такой подход к обучению был хорошей альтернативой традиционным лекциям и практическим занятиям, особенно при соблюдении социального дистанцирования.

4. Развитие биопринтинга

Пример: в 2021 году в одном университете в США ученые подошли к созданию "искусственной" почки, которая впервые работает с помощью технологии 3D-биопечати. Эти исследования привели к созданию структуры почек из клеток, созданных с помощью биопечати, в соответствии с точной анатомией пациента. Эта технология может снизить потребность в донорских органах в будущем и проложила путь к созданию органа для трансплантации специально для пациента.

5. Телемедицина и дистанционное консультирование

Пример: во время пандемии в 2020 году многие клиники и больницы перешли на предоставление удаленных консультационных услуг. Среди них стали использоваться 3D модели. Например, в Индии и Африке с помощью телемедицины врачи консультировали своих пациентов на основе 3D-моделей и повышали точность диагностики. Пациенты получали 3D-модели, отправляя изображения своих КТ или МРТ, и врачи обсуждали их с другими специалистами и удаленно устанавливали правильный диагноз.

По использованию данного 3д моделирования был получен опрос населения. Сначала было предложено прочитать информацию, изложенную в статье. Так как каждая отрасль имеет свои специфические особенности, то вы можете помочь в формировании своих взглядов. Будет ли развитие 3д моделирования иметь свое применение в области медицины? А они уже решили вопрос, в какой сфере они будут использоваться.

По опросу:

- получено в общей сложности 70 человек
- все, что мы получили, можно увидеть на диаграмме

Какие области применения моделирования в медицине вы считаете наиболее эффективными?

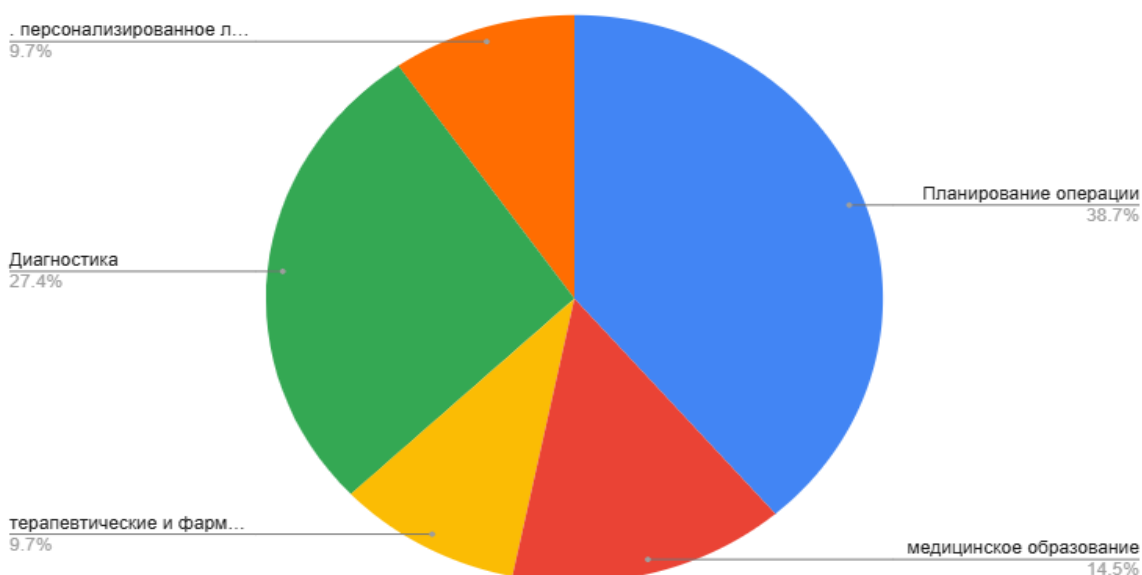


Диаграмма 1. Результаты анкетирования.

Многие считают, что лучше использовать в “планировании операции”. Но с преимуществами, которые я предлагаю, многие думают, что одно совпадает, а другое нет.

Преимущества опроса:

- Ставится точный диагноз
- Позволяет применять эффективные методы лечения
- Если вы думаете о индивидуальности некоторых проблем новости и потенциал
- Предварительный просмотр операции

И я считаю, что все это правильно. Потому что я обращаюсь к конкретным фактам.

Преимущества 3D-моделирования

Технология 3D-моделирования предлагает множество преимуществ в медицине, включая такие важные аспекты, как точность, безопасность, персонализированные методы лечения, эффективное обучение и обучение. Давайте подробно рассмотрим каждый из них.

1. Точность и безопасность

Одним из основных преимуществ 3D — моделирования является высокая точность и безопасность операций. С помощью этой технологии врачи могут проводить:

– Изучение точной анатомии пациента: 3D-модели показывают точную структуру тела пациента, чтобы хирурги имели полную информацию перед операцией. Это позволяет точно и эффективно планировать операции;

– Уменьшение ошибок: работа с 3D-моделями перед операциями повышает уверенность хирургов в своей работе. Кроме того, такие модели помогают избежать ранее не совершенных или сложных хирургических ошибок;

– Предварительный прогноз состояния пациента: с помощью 3D-моделей хирурги могут предсказать возможные результаты операции. Это помогает точно оценить состояние пациента и определить, какой метод следует использовать для достижения

наилучших результатов.

Пример: в операции на сердце с помощью 3D-модели хирург может увидеть точную структуру кровообращения в организме и выбрать лучший метод для исправления дефектов. Это повышает эффективность операции и ускоряет процесс заживления пациента.

2. Персонализированные методы лечения

Технология 3D-моделирования позволяет внедрять персонализированные методы лечения, которые являются одним из самых важных достижений в медицине:

– Создание уникальных планов лечения для каждого пациента: 3D-моделирование позволяет разработать план лечения в соответствии с анатомией каждого пациента. Этот метод повышает эффективность лечения заболевания и открывает путь к предоставлению медицинских услуг в соответствии с потребностями каждого пациента;

– Индивидуальные протезы и имплантаты: с помощью 3D-моделей создаются протезы или имплантаты, отвечающие индивидуальным потребностям. Это позволяет создавать структуры, соответствующие естественному телу человека, что приводит к улучшению качества их жизни.

Пример: когда кость сломана или повреждена в ортопедических операциях, 3D-модели позволяют создавать соответствующие имплантаты, демонстрируя реальное состояние кости. Этот метод может ускорить выздоровление пациента и уменьшить послеоперационную боль.

3. Эффективное обучение и упражнения

Еще одно важное преимущество 3D-моделирования – повышение эффективности медицинского образования и физических упражнений:

– Практикуйте хирургические процедуры: 3D-модели позволяют хирургам виртуально выполнять определенные операции. Студенты и неопытные врачи могут практиковать операцию в безопасных условиях и получить опыт;

– Моделирование сложных ситуаций и операций: такие модели позволяют изучать сложные случаи или редкие заболевания. Это помогает врачам решать проблемы, с которыми они сталкиваются на практике;

– Постоянное совершенствование и развитие практических навыков: с помощью 3D-моделей врачи постоянно совершенствуют свои знания и навыки, а студенты лучше изучают анатомию человека.

Пример: в медицинских колледжах Лондона разработаны симуляторы хирургических операций и диагностики с использованием 3D-моделей. Студенты и молодые специалисты учатся на ошибках и набираются опыта, выполняя операции виртуально. Это особенно повысило важность использования дистанционного обучения и симуляторов во время пандемии COVID-19.

Тем не менее, нельзя забывать о недостатках. Я решил обсудить недостатки. Потому что все, что мы предлагаем публике. После того, как человек будет использовать землю, очень важно мнение людей о нас.

Вы можете написать для вас недостаток 3д моделирования

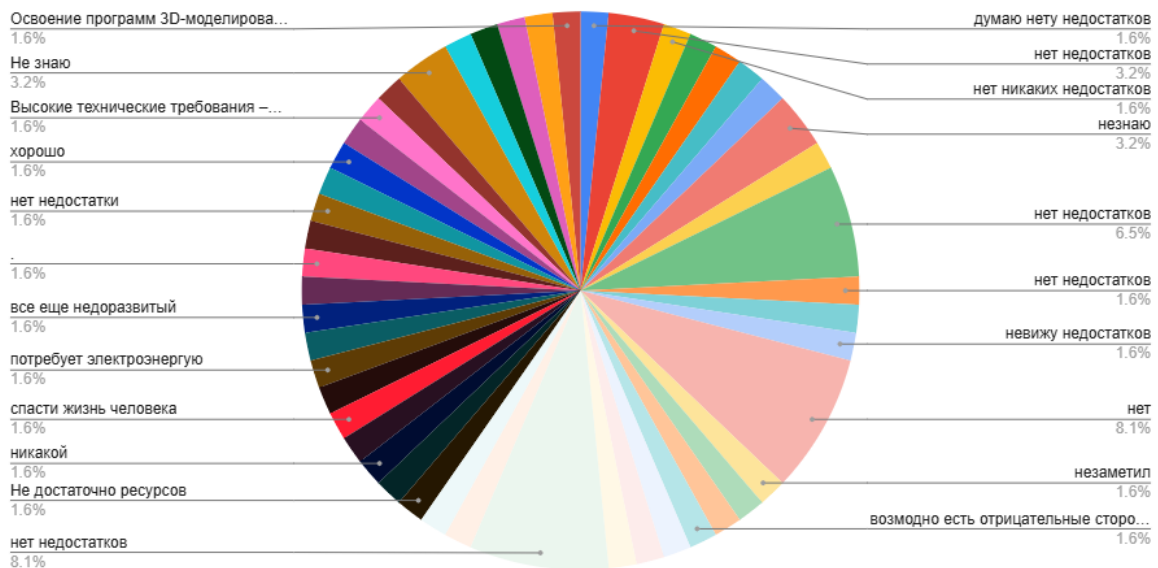


Диаграмма 2. Результаты анкетирования.

Мнение многих не видит недостатка. А это значит, что в нашем будущем это приведет к свободному развитию отрасли.

Будущее 3D-моделирования в медицине

1. Новые технологии и инновации.

Новые технологии, такие как 3D-принтинг и искусственный интеллект (ИИ), значительно расширяют перспективы 3D-моделирования в медицине. 3D-принтинг используется в медицине для печати персонализированных имплантатов, протезов и даже органов для пациента. Эта технология сделает трансплантацию органов более доступной и эффективной в будущем, поскольку напечатанные органы будут соответствовать индивидуальному генетическому строению человека.

Кроме того, искусственный интеллект в сочетании с 3D-моделями позволяет автоматизировать процесс диагностики, разработки планов лечения и оптимизации хирургических операций. Алгоритмы искусственного интеллекта, работая с 3D-моделями, могут помочь предотвратить ошибки врачей, протестировать новые методы лечения и повысить эффективность научных исследований. Эта интеграция не ограничивается развитием инновационных методов в области медицины, но также повышает качество услуг, предоставляемых пациентам.

2. Моделирование на генетическом и молекулярном уровне.

Моделирование на генетическом и молекулярном уровне в будущем 3D-моделирование станет еще одним важным направлением в медицине. Ученые могут изучить структуру генома человека и его молекулярные взаимодействия с помощью 3D-моделирования. Это позволит в будущем находить новые способы лечения генетических заболеваний, разрабатывать лекарства на молекулярном уровне и принимать индивидуальные медицинские решения для каждого пациента. Например, изучение различных генетических мутаций и их влияния на здоровье с помощью 3D-моделей позволяет оценить, насколько эффективны лекарства для структуры ДНК человека.

3. Телемедицина и дистанционное консультирование.

Применение 3D-моделирования в области телемедицины и дистанционного консультирования открывает новые возможности. Благодаря удаленному общению

между пациентами и врачами использование 3D-моделей упрощает консультации во время операций и диагностики. Например, с помощью 3D-моделей появляется возможность проводить удаленное хирургическое планирование или проводить диагностику. Это может быть особенно эффективно в сельских районах или странах с нехваткой медицинских работников.

Кроме того, пациенты будут иметь возможность общаться с 3D-моделями, чтобы отслеживать и управлять своим здоровьем в режиме реального времени. Этот прогресс в области телемедицины способствует сокращению расстояний между пациентами и врачами, улучшению качества лечения и более широкому доступу к медицинским услугам.

Будущее моделирования в какой области медицины вы видите?

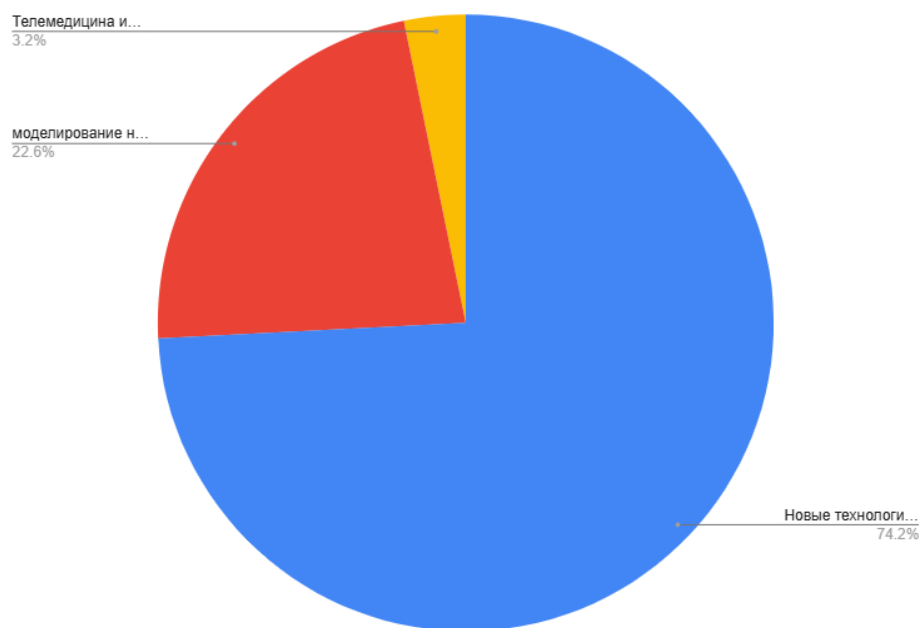


Диаграмма 3. Результаты анкетирования.

Новые технологии и инновации, безусловно, приведут к свободному функционированию нашего 3D - интеллекта. Если 3D интеллект работает свободно, то, несомненно, человек получит пользу от различной робототехники.

5. Заключение.

Вклад 3D-моделирования в медицину

Технология 3D-моделирования в последние годы значительно развивается в области медицины, и ее значение становится все более важным. Основными преимуществами этой технологии являются повышение точности операций, внедрение персонализированных методов лечения, уменьшение количества ошибок и возможность предвидеть состояние пациентов. Кроме того, 3D-моделирование модернизирует медицинский образовательный и тренировочный процесс, помогая студентам и врачам совершенствовать свои практические навыки. Эта технология позволяет создавать специальные протезы и имплантаты для отдельных пациентов, улучшая качество их жизни, открывая путь к эффективному планированию операций и терапевтических методов.

Кроме того, 3D-моделирование позволяет виртуально планировать множество

сложных операций в области хирургии. Этот подход помогает врачам в принятии хирургических решений, обеспечивая четкую предоперационную картину. Достижения 3D-моделирования в медицине играют важную роль не только в хирургии, но и в развитии диагностических методов, фармацевтики и биопринтинга.

Перспективы дальнейшего развития

Будущее 3D-моделирования велико, и его влияние в медицинской сфере будет продолжать расширяться. Среди перспективных возможностей этой технологии:

1. Клеточный биопринтинг: печать функциональных тканей и органов с помощью технологии 3D-биопринтинга открывает возможность для пациентов получать необходимые органы без доноров. Это может снизить спрос на донорские органы и способствовать сокращению времени, необходимого для трансплантации.

2. Искусственный интеллект и машинное обучение: когда 3D-модели сочетаются с искусственным интеллектом, их можно использовать не только для диагностики, но и для прогнозирования эффективности операций и разработки персонализированного плана лечения. Такая интеграция позволяет врачам делать точные прогнозы о здоровье пациентов.

3. Телемедицина и дистанционное консультирование: 3D-модели используются для удаленного медицинского консультирования, что увеличивает доступность, особенно для пациентов в отдаленных населенных пунктах и регионах. Развитие этой технологии позволит местным врачам и специалистам работать вместе, а также оказывать пациентам точную и оперативную помощь.

4. Широкое моделирование нормальных и болезненных организмов: 3D-моделирование позволяет детально изучить не только анатомию человека, но и различные формы заболеваний. Это открывает новые возможности для разработки новых методов лечения и предотвращения различных заболеваний.

В заключение отметим, что значение и масштабы применения 3D-моделирования в медицине постоянно расширяются. Он не только создаст новые возможности в лечении и диагностике в настоящее время, но и в будущем предоставит врачам и научным работникам новые технологии и подходы, необходимые для улучшения качества жизни пациентов.

Литература:

1. Zhu, W., et al. (2021). Applications of 3D printing in medicine and surgery. *Journal of Clinical Medicine*.
2. Pittman, R. N. (2020). *3D Printing in Medicine: From Concept to Clinic*. Academic Press.
3. Cheng, C., et al. (2022). 3D Modeling and Its Applications in Medical Science. *Bioengineering*.
4. Zhang, Y., et al. (2021). *Personalized Medicine and 3D Printing: A New Era in Surgery*. Springer.
5. Bottani, T., et al. (2023). The Role of 3D Modeling in Modern Medical Education. *Surgical Innovation*.
6. Bakar, A. A., et al. (2020). 3D Printing for Medical Applications: A Review. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*.
7. Shin, D., et al. (2022). Advancements in 3D Bioprinting and its Future Potential in Medicine. *Journal of Biomechanics*.
8. Ресурсы: ссылка на опрос <https://forms.gle/BnjYMFEXKxK67vaD6>