**Колледж Автономной некоммерческой образовательной организации высшего образования**

**«Научно-технологический университет «Сириус»**

**Реферат по предмету введение в специальность**

**«Искусственный интеллект в хирургии»**

Работу подготовила:

Студентка группы К0709-24/2

Клещева Регина Ивановна

Преподаватель:

Яковлева Софья Вячеславовна

**Оглавление**

[ОГЛАВЛЕНИЕ 2](#_Toc192706110)

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc192706111)

[1 КАК ИИ ВЛИЯЕТ НА ХИРУРГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ 4](#_Toc192706112)

[1.1 Предоперационное планирование и визуализация 4](#_Toc192706113)

[1.2 Интраоперационная помощь 6](#_Toc192706114)

[1.3 Послеоперационный уход и восстановление 8](#_Toc192706115)

[2 РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ИИ ТЕХНОЛОГИИ В ХИРУРГИИ 10](#_Toc192706116)

[2.1 Робот-ассистированная хирургия 10](#_Toc192706117)

[2.2 Применение и перспективы роботизированных ИИ технологий в хирургии 12](#_Toc192706118)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 15](#_Toc192706119)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 16](#_Toc192706120)

# **Введение**

Искусственный интеллект (ИИ) представляет собой набор алгоритмов, позволяющих машинам выполнять когнитивные задачи, такие как принятие решений и решение проблем. В последние годы ИИ оказал значительное влияние на сферу здравоохранения, в частности благодаря таким технологиям, как машинное обучение и обработка естественного языка.

В хирургии внедрение ИИ происходило медленнее по сравнению с другими медицинскими направлениями. Это было связано главным образом с ограниченными данными о практическом применении его вычислительных возможностей в клинической практике. На сегодняшний день, несмотря на значительные достижения, ИИ остаётся дополнением, а не заменой профессиональных навыков хирурга.

Хотя потенциал взаимодействия между хирургом, пациентом и компьютером еще полностью не изучен, использование ИИ уже вносит серьёзные изменения в оказание медицинской помощи, которые становятся заметны как для врачей, так и для пациентов.

Объектом исследования данного реферата является использование искусственного интеллекта в хирургической практике, включая проверку, планирование операций и проведение вмешательств.

Целью работы является анализ современных технологий ИИ в хирургии и их применения в процессе лечения пациентов.

# **1 Как ИИ влияет на хирургические операции**

## **1.1 Предоперационное планирование и визуализация**

Современные инструменты предоперационного планирования, основанные на искусственном интеллекте, произвели настоящую революцию в хирургической подготовке. Эти передовые технологии позволяют проводить детальный анализ медицинских изображений, таких как компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ) и рентген, с высокой степенью точности. Применение ИИ в данной сфере значительно повышает эффективность диагностики и подготовки к оперативному вмешательству, а также минимизирует вероятность врачебных ошибок. Искусственный интеллект способен обнаруживать мельчайшие отклонения в тканях, которые могут быть незаметны при стандартном анализе изображений. Это особенно критично для выявления злокачественных опухолей и других серьезных патологий, требующих немедленного лечения. Благодаря машинному обучению и глубокому анализу данных, ИИ определяет подозрительные участки и указывает на необходимость дополнительных исследований.

Системы искусственного интеллекта играют ключевую роль в точном обнаружении опухолевых образований. Они способны в считанные секунды обработать огромные массивы данных, выявляя не только саму опухоль, но и оценивая её границы, степень распространения и потенциальные риски. Это ускоряет процесс диагностики и помогает хирургу лучше подготовиться к операции, снижая вероятность осложнений. Кроме того, современные ИИ-алгоритмы позволяют прогнозировать развитие заболевания и адаптировать хирургическую стратегию под конкретного пациента, тем самым повышая шансы на успешный исход.

Создание детализированных трехмерных (3D) моделей органов пациента с использованием ИИ существенно меняет подход к хирургическому планированию. Такие модели дают врачам возможность всесторонне изучить анатомию пациента до операции, что особенно полезно при сложных вмешательствах, таких как нейрохирургические или кардиохирургические процедуры. Интерактивные 3D-модели позволяют хирургам заранее анализировать анатомические особенности пациента, оценивать возможные риски и разрабатывать наиболее оптимальные стратегии проведения операций. Это не только повышает точность хирургических манипуляций, но и способствует снижению вероятности послеоперационных осложнений.

Дополнительное преимущество заключается в интеграции искусственного интеллекта с виртуальной (VR) и дополненной реальностью (AR). VR-технологии позволяют создавать симуляции предстоящей операции, что дает возможность хирургам тренироваться в виртуальной среде, минимизируя возможные ошибки. В свою очередь, AR-технологии позволяют накладывать виртуальные изображения на реальные структуры организма во время операции, тем самым улучшая навигацию внутри тела пациента. Например, хирург может видеть подробную проекцию внутренних органов на экране или через специальные AR-очки, что значительно повышает точность манипуляций.

Применение технологий искусственного интеллекта в предоперационном планировании — это не просто улучшение существующих методик, а настоящая революция в медицине. Современные разработки, включающие алгоритмы глубокого обучения, трехмерное моделирование и дополненную реальность, создают передовые инструменты, повышающие точность, безопасность и эффективность хирургических вмешательств. Они не только улучшают диагностику и повышают качество оперативного лечения, но и способствуют быстрейшему восстановлению пациентов. В будущем ожидается еще более активное развитие этих технологий, что приведет к повышению качества медицинской помощи и спасению множества жизней.

## **1.2 Интраоперационная помощь**

Роль ИИ в хирургическом процессе выходит далеко за рамки этапа планирования, обеспечивая неоценимую поддержку во время самой операции. Алгоритмы искусственного интеллекта действуют как бдительные проводники в операционной, отслеживая движения хирургических инструментов и накладывая их на предоперационные данные визуализации в режиме реального времени. Это динамическое руководство помогает хирургам, обеспечивая непрерывную точку отсчета, позволяя им перемещаться по сложным анатомическим структурам с исключительной точностью и уверенностью. В дополнение к отслеживанию инструментов, системы искусственного интеллекта предлагают возможности 3D-навигации, которые помогают хирургам проходить сложные хирургические пути. Это руководство значительно снижает риск непреднамеренного повреждения окружающих тканей, гарантируя, что операция останется минимально инвазивной.

ИИ — это непоколебимый страж, который внимательно следит за жизненно важными показателями пациента на протяжении всей хирургической процедуры. Он постоянно отслеживает такие параметры, как частота сердечных сокращений, артериальное давление и уровень кислорода, оперативно предупреждая хирургическую бригаду о любых нарушениях. Такая бдительность в режиме реального времени обеспечивает быстрое вмешательство в случае неожиданных осложнений, повышая безопасность пациентов. Искусственный интеллект не только фиксирует данные, но и анализирует их, выявляя скрытые закономерности и предсказывая возможные осложнения, что значительно улучшает координацию действий медицинской команды и снижает вероятность послеоперационных рисков.

В некоторых случаях хирургические инструменты с искусственным интеллектом могут работать автономно под наблюдением хирурга. Эти инструменты предназначены для выполнения конкретных хирургических задач, таких как наложение швов или удаление тканей, с безупречной точностью и постоянством. Автономные устройства обеспечивают стабильность выполнения манипуляций, устраняя человеческий фактор, который может привести к микроскопическим, но критически важным ошибкам. Таким образом, технологии ИИ повышают уровень хирургической безопасности и точности, способствуя успешному исходу операций.

Присутствие искусственного интеллекта на интраоперационном этапе сродни наличию опытного второго пилота рядом с хирургом, что повышает точность хирургической операции, снижает вероятность человеческой ошибки и, в конечном итоге, обеспечивает более безопасные результаты для пациентов. Это не просто вспомогательная технология, а полноценный партнер хирурга, который предоставляет критически важные данные, оптимизирует принятие решений и автоматизирует определенные аспекты хирургического вмешательства. Интеграция ИИ в операционную открывает новые горизонты для медицины, позволяя хирургам достигать беспрецедентного уровня точности, снижать риски и улучшать прогнозы для пациентов. В будущем можно ожидать дальнейшего развития этих технологий, включая еще более точные системы предсказания исходов операций, улучшенные алгоритмы автономного выполнения сложных процедур и более глубокую интеграцию с роботизированными хирургическими системами, что приведет к настоящему прорыву в области хирургии.

## **1.3 Послеоперационный уход и восстановление**

Применение искусственного интеллекта в медицине не ограничивается этапами диагностики и проведения хирургических вмешательств. Его влияние распространяется и на послеоперационный период, обеспечивая пациентам не только качественный уход, но и эффективное восстановление. Благодаря передовым технологиям, искусственный интеллект стал неотъемлемой частью системы послеоперационного наблюдения, позволяя врачам и медицинскому персоналу контролировать состояние пациентов в режиме реального времени. Такой подход способствует сокращению рисков осложнений и делает процесс реабилитации более прогнозируемым и безопасным.

Одним из ключевых преимуществ использования искусственного интеллекта в послеоперационном уходе является его способность к постоянному мониторингу состояния пациента. Современные системы, основанные на ИИ, круглосуточно анализируют и отслеживают данные о пациенте, выявляя даже незначительные отклонения от нормы. Они способны оперативно обнаруживать первые признаки возможных осложнений, тем самым позволяя медицинскому персоналу своевременно вмешаться и внести корректировки в процесс лечения. Такой уровень контроля особенно важен для пациентов с высоким риском послеоперационных осложнений, так как позволяет предотвратить критические ситуации и повысить качество медицинского обслуживания.

Дополнительно, ИИ-технологии помогают медицинским учреждениям более рационально распределять ресурсы. Благодаря автоматизированным системам наблюдения, врачи могут уделять больше внимания тем пациентам, которые действительно нуждаются в неотложной помощи, а пациенты, находящиеся в стабильном состоянии, продолжают оставаться под постоянным контролем без необходимости их длительного нахождения в стационаре. Это снижает нагрузку на больничные учреждения и улучшает эффективность медицинского обслуживания.

Использование искусственного интеллекта в послеоперационном уходе становится стандартом современной медицины. Оно позволяет обеспечить более высокое качество наблюдения за пациентами, создать персонализированные стратегии лечения и повысить эффективность медицинского обслуживания. В ближайшие годы технологии ИИ продолжат развиваться, предлагая новые решения, адаптированные к индивидуальным потребностям пациентов.

# 2 **Роботизированные ИИ технологии в хирургии**

## **2.1 Робот-ассистированная хирургия**

Роботизированные хирургические технологии, использующие возможности искусственного интеллекта, стали одним из важнейших прорывов современной медицины. Их внедрение значительно повышает точность хирургических вмешательств, снижает вероятность осложнений и расширяет доступ к высококвалифицированной помощи. Одной из наиболее известных систем является хирургический комплекс да Винчи, который уже стал золотым стандартом в области роботизированной хирургии. Эта система наглядно демонстрирует, как передовые технологии могут кардинально изменить процесс проведения операций, делая их более безопасными, точными и предсказуемыми.

Основное преимущество роботизированных систем заключается в их высокой точности, недостижимой для человеческих рук. Их механические манипуляторы способны выполнять сложные микродвижения с предельным контролем, что особенно важно при операциях, требующих высокой аккуратности. Искусственный интеллект в таких системах анализирует данные в режиме реального времени, помогая хирургу минимизировать ошибки, улучшая видимость операционного поля и автоматически корректируя движения инструментов. Это особенно актуально для кардиохирургии, нейрохирургии и офтальмологии, где точность движений имеет критическое значение.

Одним из важнейших преимуществ роботизированной хирургии является минимальное вмешательство в организм пациента. Использование высокоточных манипуляторов позволяет выполнять операции через небольшие разрезы, что значительно снижает риск кровопотерь, уменьшает болевые ощущения и сокращает период реабилитации. Пациенты, перенесшие операции с применением роботизированных систем, быстрее возвращаются к привычному образу жизни, а вероятность послеоперационных осложнений значительно снижается. Кроме того, снижение травматичности хирургических вмешательств сокращает потребность в анестезии, уменьшая нагрузку на организм пациента и улучшая общие результаты лечения.

Роботизированные хирургические комплексы, оснащенные искусственным интеллектом, позволяют получать детализированные трехмерные изображения операционного поля с высокой степенью увеличения. Это дает возможность хирургам видеть мельчайшие структуры тканей и сосудов, что особенно важно при сложных вмешательствах, таких как удаление опухолей или операции на сосудах. Кроме того, системы могут анализировать состояние пациента в режиме реального времени, прогнозируя возможные осложнения и предлагая оптимальные решения. Такое сочетание роботизированной точности и аналитических возможностей ИИ повышает успешность хирургических вмешательств и снижает вероятность ошибок.

Роботизированные системы с искусственным интеллектом могут выполнять рутинные хирургические задачи, такие как наложение швов, коагуляция кровеносных сосудов и удаление поврежденных тканей. Это позволяет хирургам сосредоточиться на более сложных аспектах операции, сокращая общее время вмешательства и снижая нагрузку на медицинский персонал. В будущем возможна еще большая автоматизация, вплоть до выполнения некоторых операций полностью автономно под контролем хирурга.

Кроме того, роботизированные хирургические технологии активно используются в образовательных целях. Молодые хирурги могут оттачивать свои навыки на виртуальных моделях, не подвергая пациентов риску. Интерактивные симуляторы, использующие ИИ, помогают анализировать действия обучаемых, предоставляя персонализированную обратную связь и создавая реалистичные сценарии операций. Это значительно ускоряет процесс подготовки специалистов и повышает их профессиональный уровень.

С каждым годом роботизированные хирургические технологии становятся совершеннее. Внедрение новых алгоритмов машинного обучения, расширенных сенсорных систем и интеграции с диагностическими платформами делает хирургические операции еще более точными и эффективными. Развитие нанороботики в будущем может привести к возможности проведения операций на клеточном уровне, что станет настоящим прорывом в лечении сложных заболеваний.

Таким образом, робот-ассистированная хирургия является одной из самых передовых областей современной медицины. Её внедрение способствует повышению точности, снижению риска осложнений и улучшению качества жизни пациентов.

## **2.2 Применение и перспективы роботизированных ИИ технологий в хирургии**

В последние годы медицинская наука и технологии переживают стремительное развитие, и одним из наиболее впечатляющих достижений в этой области является внедрение роботизированных систем в хирургическую практику. Уже в 2018 году более 5 тысяч специализированных роботов были задействованы в медицинских учреждениях по всему миру, оказывая неоценимую помощь хирургам при проведении более миллиона операций различной сложности. Роботизированные системы уже сегодня становятся незаменимыми ассистентами, способными существенно повысить качество хирургического вмешательства. Особенно это актуально в области микрохирургии, где требуется невероятная точность движений и исключительная концентрация внимания, чего порой сложно добиться даже самым опытным врачам.

В мае 2022 года исследователи из Northwestern University представили уникальную разработку – миниатюрного робота-краба, размеры которого составляют всего 0,5 мм. Этот крошечный механизм настолько мал, что его невозможно рассмотреть невооруженным глазом, однако его функциональные возможности поражают воображение. Робот-краб способен не только передвигаться, но и вращаться на месте, подпрыгивать и даже ползать, выполняя сложные движения. Эта инновационная разработка была воспринята как прототип роботов будущего, способных выполнять самые различные задачи, в том числе в области медицины. Такие миниатюрные устройства потенциально могут использоваться для проведения малоинвазивных хирургических процедур, помогая устранять закупорки сосудов, удалять злокачественные образования и выполнять другие сложные манипуляции, которые сегодня требуют сложных хирургических вмешательств.

Применение роботизированных ассистентов в хирургии уже дало весьма обнадеживающие результаты. В одном из исследований, проведенном в медицинских центрах, приняли участие 379 пациентов, перенесших ортопедические операции, в ходе которых использовались роботизированная техника с использованием ИИ, созданная Mazor Robotics. Операционные, оборудованные такими системами, показали впечатляющий результат: частота осложнений снизилась в пять раз по сравнению с традиционными хирургическими методами, где все манипуляции выполнялись исключительно человеком. Дополнительное преимущество роботизированной хирургии заключается в сокращении времени пребывания пациентов в больнице после операции. По данным исследований, благодаря более точному выполнению манипуляций, уменьшению вероятности осложнений и ошибок в процессе лечения, удается сократить период госпитализации на 21%. Это, в свою очередь, ведет к значительной экономии средств в медицинской отрасли, достигая 40 миллиардов долларов ежегодно.

Таким образом, развитие роботизированных технологий в медицине происходит стремительными темпами, и уже сегодня хирургические роботы становятся неотъемлемой частью современной операционной. Их точность, выносливость и способность анализировать данные делают их незаменимыми помощниками врачей, особенно в сложных и деликатных операциях. В то же время появление миниатюрных роботов, таких как робот-краб, открывает невероятные перспективы для дальнейшего развития малоинвазивной хирургии. Возможно, уже в ближайшие десятилетия медицинская робототехника достигнет нового уровня, значительно улучшив качество жизни и увеличив шансы на успешное лечение множества заболеваний.

# **Заключение**

Внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) и робототехники в хирургическую практику кардинально меняет подход к оперативным вмешательствам, улучшая их точность, эффективность и безопасность. Современные алгоритмы машинного обучения позволяют анализировать медицинские данные, прогнозировать риски и помогать в принятии клинических решений. Благодаря использованию методов глубокого обучения, хирургические системы могут выявлять патологические изменения на снимках, предсказывать осложнения и оптимизировать предоперационное планирование.

Роботизированные ассистенты значительно расширяют возможности хирургов, снижая вероятность ошибок, компенсируя естественные треморы рук и позволяя выполнять сложные микрохирургические процедуры с высокой точностью. Кроме того, технологии дополненной реальности (AR) создают новые стандарты визуализации в медицине, облегчая процесс подготовки и проведения операций.

Применение 3D-печати в хирургии открывает перспективы для персонализированного лечения, позволяя создавать индивидуальные имплантаты и хирургические шаблоны, что особенно актуально в пластической и реконструктивной хирургии.

Несмотря на значительный прогресс, ИИ остается вспомогательным инструментом, а не полной заменой опыта и интуиции хирурга. Однако его дальнейшее развитие обещает еще больше повысить качество медицинской помощи, сделать хирургические операции менее инвазивными и ускорить восстановление пациентов. Интеграция передовых технологий в клиническую практику требует тщательной валидации, соблюдения этических норм и обучения медицинских специалистов, чтобы максимально эффективно использовать потенциал ИИ в здравоохранении.

# **Список используемой литературы**

1. Компьютерные технологии в хирургии // SBER MED AI URL: <https://sbermed.ai/informacionnye-tehnologii-v-hirurgii#%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F-%D0%B2-%D1%85%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%B8> (дата обращения: 01.03.2025).
2. ИИ в медицине: тренды и примеры применения // ЛАНИТ URL: <https://www.lanit.ru/press/smi/ii-v-meditsine-trendy-i-primery-primeneniya/> (дата обращения: 01.03.2025).
3. Применение искусственного интеллекта в медицине // COMNEWS URL: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/229955/2023-11-07/2023-w45/1016/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-medicine> (дата обращения: 01.03.2025).
4. Искусственный интеллект в онкологической хирургии // GLORISMED URL: <https://www.comnews.ru/digital-economy/content/229955/2023-11-07/2023-w45/1016/primenenie-iskusstvennogo-intellekta-medicine> (дата обращения: 01.03.2025).
5. Применение искусственного интеллекта в хирургии // АСПЕКТ URL: <https://na-journal.ru/3-2024-medicina/10217-primenenie-iskusstvennogo-intellekta-v-hirurgii> (дата обращения: 01.03.2025).
6. Искусственный интеллект в медицине: сферы, технологии и перспективы // Хабр URL: <https://habr.com/ru/companies/first/articles/682516/> (дата обращения: 01.03.2025).
7. 10 Promising AI Applications in Health Care // Harvard Business Review URL:

<https://hbr.org/2018/05/10-promising-ai-applications-in-health-care> (дата обращения: 01.03.2025).

1. Submillimeter-scale multimaterial terrestrial robots // Since Robotics URL: <https://www.science.org/doi/10.1126/scirobotics.abn0602> (дата обращения: 01.03.2025).