

СЕКЦИЯ I ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ 3D-ПЕЧАТИ В МЕДИЦИНЕ

Д. Ю. Ковалева, А. Ю. Потлов

*Тамбовский государственный технический университет,
Российская Федерация*

Рассмотрены современные достижения и перспективы применения трехмерной печати (аддитивного производства) в медицине. Проанализированы основные направления использования технологии. Подчеркнут междисциплинарный характер разработки и интеграция различных научных областей для реализации потенциала 3D-печати в здравоохранении.

Ключевые слова: трехмерная печать, медицина, импланты, ткани, персонализация.

3D PRINTING APPLICATIONS IN MEDICINE

D. Y. Kovaleva, A. Yu. Potlov

Tambov State Technical University, Russian Federation

This paper examines the current advances and prospects for the application of 3D printing (additive manufacturing) in medicine. The main applications of this technology are analyzed. The interdisciplinary nature of development and the integration of various scientific fields to realize the potential of 3D printing in healthcare are emphasized.

Keywords: 3D printing, medicine, implants, tissues, personalization.

В последние годы технология трехмерной печати, также известная как аддитивное производство, совершила настоящий прорыв в различных отраслях, в том числе в медицинской сфере. Эта методика, основанная на послойном нанесении материалов для создания трехмерных объектов, предоставила новые возможности для разработки и изготовления медицинских устройств, протезов, имплантатов, а также биологических тканей. В настоящее время применение 3D-печати способствует улучшению качества жизни пациентов, повышению точности медицинских вмешательств и сокращению времени реабилитационных процедур.

Работа над аддитивными проектами требует интеграции технологий из разных научных областей, включая клеточную биологию, медицину, математику, физику, инженерию, науку о биоматериалах, а также отраслей промышленности.

Использование 3D-печати в медицине позволяет создавать индивидуализированные медицинские изделия, ускорять процессы протезирования, имплантации и планирования сложных операций, что способствует повышению эффективности и качества медицинских услуг. В условиях растущего спроса на персонализированный подход и прогрессивных технологических решений, исследование сфер применения 3D-печати приобретает особую важность для дальнейшего развития и интеграции инновационных методов в здравоохранение.

К основным направлениям использования аддитивных технологий в медицине можно отнести:

1. *Хирургия и планирование операций:* 3D-печать помогает изготавливать индивидуальные инструменты и шаблоны для хирургии всего за несколько часов, благо-

даря чему хирурги могут самостоятельно заниматься доработкой готовых инструментов, а стоматологи-создавать персональные направляющие инструменты для защиты здоровых зубов от повреждений при протезировании [1].

2. *Протезирование и имплантация*: 3D-печать позволяет быстро и точно создавать протезы и индивидуальные импланты, учитывая анатомические особенности пациентов, что значительно повышает их эффективность и снижает риск отторжения.

3. *Обучение и образование*: трехмерное моделирование помогает воспроизвести широкий спектр патологий, что позволяет студентам детально разобраться в сложнейших структурах организма, чего невозможно добиться изучая двухмерные снимки [2].

4. *Фармацевтика и разработка лекарств*: аддитивная печать позволяет выпускать персонализированные лекарственные средства по новым рецептурам.

5. *Биопечать и тканевая инженерия*: перспективное направление, позволяющее создавать искусственные ткани и органы из биоматериалов с целью воспроизведения органических тканей и органов [3].

6. *Неонатология*: 3D-печать помогает при создании гидродинамического фантома новорожденного, что позволяет успешно реализовывать систему управления с нейроконтроллером на основе имитационных исследований и усовершенствовать работу неонатальных инкубаторов.

Технология трехмерной печати за последние годы стала значимым инновационным инструментом в современной медицине, открывая широкие возможности для индивидуализации медицинских изделий, повышения точности процедур и оптимизации восстановительных процессов. Рассмотренные направления применения аддитивного производства – от хирургического планирования и протезирования до биопечати и неонатологии – свидетельствуют о многофункциональности и масштабности данного подхода. Интеграция междисциплинарных знаний и постоянное совершенствование материалов и методов 3D-печати способствуют дальнейшему расширению ее роли в здравоохранении.

Таким образом, развитие и внедрение аддитивных технологий имеет высокий потенциал для трансформации традиционных медицинских практик, улучшения качества жизни пациентов и стимулирования научных исследований в области медицины и биоинженерии.

Литература

1. Обзор применения 3D-принтеров в медицине // 3dtool. – URL: <https://3dtool.ru/stati/obzor-3d-printerov-v-meditsine> (дата обращения: 06.10.2025).
2. Применение аддитивных технологий 3D-печати в нейрохирургии, вертебродологии, травматологии и ортопедии / А. В. Яриков, Р. О. Горбатов, А. А. Денисов [и др.] // Клиническая практика. – 2021. – Т. 12, № 1. – С. 98–99.
3. 3D-печать в медицине: от протезов до органических тканей // Point of care. – URL: <https://ros.care/blog/article/134/> (дата обращения: 06.10.2025).

ТЕХНОЛОГИЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ И АНАЛИЗА СНА РЕБЕНКА

М. А. Любавина, Н. Р. Журавлев, Е. П. Евстигнеева, Т. А. Фролова

*Тамбовский государственный технический университет,
Российская Федерация*

Разработано приложение, включающее систему мониторинга и анализа сна младенца, в целях оптимизации режима сна и улучшения качества жизни как ребенка, так и родителя. В основе приложения лежит комплексный подход, объединяющий ручной ввод данных о дневном сне с автоматизированным ночным мониторингом.

Ключевые слова: приложение, ребенок, сон, датчик, Arduino.

TECHNOLOGY FOR TRACKING AND ANALYZING A CHILD'S SLEEP

M. A. Lyubavina, N. R. Zhuravlev, E. P. Evstigneeva, T. A. Frolova

Tambov State Technical University, Russian Federation

An application has been developed that includes a system for monitoring and analyzing infant sleep in order to optimize sleep patterns and improve the quality of life of both the child and the parent. The application is based on an integrated approach that combines manual data entry on daytime sleep with automated nighttime monitoring.

Keywords: application, child, sleep, sensor, Arduino.

Качество и количество сна выступают одним из наиболее значимых характеристик общего состояния здоровья новорожденного. Систематическое недосыпание чревато серьезными последствиями, включая нарушения эмоционального фона, ослабление защитных функций организма и трудности с фокусировкой внимания [1].

По статистике, около 15–20 % новорожденных – высокочувствительны и имеют проблемы со сном. Для решения данной проблемы предлагается создать комплекс для отслеживания сна ребенка, который поможет держать под контролем здоровье младенца.

Информационная часть приложения была реализована на языке Kotlin в среде Android Studio. Программа разделена на некоторые модули, где каждый из них имеет свои функции и компоненты. Основная активность MainActivity отвечает за управление навигацией между экранами, а также координирует работу секундомера и таймера. Три специализированных фрагмента TimerFragment, StopwatchFragment и StatsFragment обеспечивают логическую работу между функциональными блоками таймера, секундомера и графика соответственно.

Для хранения данных используется оптимизированная система управления SleepDataManager, обеспечивающее структурированное сохранение информации с группировкой по дате записей о сне.

В основе данного приложения лежит некоторая комбинация – ручного сбора информации и информации, подаваемой автоматизированной системой. Большую часть функциональных решений принимает аппаратная часть, фиксирующая момент пробуждения ребенка, приложение же функционирует благодаря встроенному секундомеру и таймеру. Первый отслеживает время сна ребенка, запускается и останавливается с помощью участия аппаратного модуля. Время, снятое с секундомера после прекращения работы, записывается и заносится в базу данных для дальнейшего анализа. Интегрированный таймер, который срабатывает после пробуждения ребенка, несет в себе функцию оповещения взрослого о необходимости повторного укладывания. Время таймера определяется в соответствии с физиологическими нормами ребенка.

Сбор информации реализован на базе платформы Arduino и выглядит следующим образом: датчик движения, встроенный в матрас, на котором лежит ребенок, производит совместную работу с датчиком звука и создает одну из возможных вариаций – усиленное движение или небольшое движение и высокочастотный звук интерпретируются как признак пробуждения младенца.

Аппаратная основа состоит из трех модулей. Модуль MPU6050, выступающий в роли акселерометра и гироскопа. Модуль непрерывно отслеживает каждое движение младенца, в том числе покачивания или активные перемещения, фиксируя его положение по осям x , y и z . Система интерпретирует перемещения в сигнал о пробуждении ребенка и посылает уведомление в мобильное приложение.

Модуль ESP8266 обеспечивает передачу различного рода данных, в нашем случае данных о состоянии сна, между устройством и мобильным приложением. Это осуществимо благодаря возможности поддержки протокола WI-FI, а также организации потоковой передачи телеметрической информации о состоянии ребенка в реальном времени на устройства родителей.

Датчик KY-037 предназначен для постоянного мониторинга акустического фона рядом с ребенком. Информация здесь подразделяется на высокоинтенсивный шум или малоинтенсивные звуки, идентифицируя их и сравнивая с установленными пороговыми значениями, при превышении которых происходит генерация сигнализационного сообщения, содержащее в себе информацию о пробуждении ребенка, передаваемое на мобильное приложение.

Получаемые данные аккумулируются и систематизируются приложением. По итогам недели и месяца формируется детальная статистика, которая сопоставляется с нормативными показателями. В случае выявления устойчивого отклонения в меньшую сторону, система генерирует персонализированные рекомендации по гигиене сна. Если же анализ показывает критические нарушения, приложение настоятельно советует обратиться за консультацией к специалисту. Общая схема алгоритма представлена на рис. 1.



Рис. 1. Общая схема работы программно-аппаратного комплекса

В итоге разрабатываемый комплекс предлагает целостный технологический подход к решению проблемы детского сна. Интеграция ручного ввода, автоматического мониторинга и аналитической обработки данных предоставляет родителям мощный инструмент для принятия обоснованных решений, способствуя созданию оптимальных условий для здорового развития младенца.

Литература

1. Современное состояние и тенденции в области исследований и разработок неонатальных инкубаторов / С. В. Фролов, А. А. Коробов, К. С. Савинова, А. Ю. Потлов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – № 11 (4). – URL: <https://moit.vivt.ru/ru/journal/pdf?id=1473> (дата обращения: 11.10.2025).