УДК: 004.8:72:004.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ЧЕРТЕЖЕЙ НАТЯЖНЫХ ПОТОЛКОВ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Бутков А.А. – ассистент кафедры ПИТ
Хакимуллина К.И. – студент ИнПИТ
Джамалова К.В. – студент ИнПИТ
Саратовский Государственный Технический Университет
имени Ю.А. Гагарина
Россия, г. Саратов

В современном мире информационные технологии стремительно развиваются и находят применение практически во всех сферах человеческой деятельности. Автоматизация, цифровизация и использование искусственного интеллекта становятся неотъемлемой частью производственных и сервисных процессов. Одним из направлений, где инновации постепенно начинают занимать значимое место, является потолочный бизнес — сфера, связанная с замерами, проектированием и установкой натяжных потолков.

Особую роль в развитии этой отрасли играют мобильные приложения, которые позволяют автоматизировать расчёты, формировать сметы, хранить заказы и взаимодействовать с клиентами. Однако большинство существующих решений пока требуют значительного участия человека при выполнении ключевого этапа — построения чертежа потолка после замера помещения. Этот процесс часто выполняется вручную, что приводит к повышенной трудоёмкости, возможности ошибок и увеличению времени подготовки заказа [1].

В связи с этим возникает идея интеграции нейронных сетей и технологий компьютерного зрения в потолочные приложения. Использование искусственного интеллекта позволит автоматизировать процесс создания чертежа: достаточно будет выполнить сканирование помещения при помощи камеры или LiDAR-сенсора, а система самостоятельно построит точный план потолка с учётом геометрии, углов и вырезов под осветительные приборы.

Реализация подобного подхода открывает новые перспективы для компаний, занимающихся установкой натяжных потолков. Она может значительно повысить точность измерений, сократить время подготовки проектов, упростить работу замерщиков, а также улучшить взаимодействие с клиентами.

На современном рынке существует несколько мобильных и веб-приложений, предназначенных для автоматизации деятельности компаний, занимающихся установкой натяжных потолков. Эти решения в основном ориентированы на организацию заказов, расчёт стоимости и визуализацию потолков.

К ним можно отнести следующие приложения:

1. Потолочник [2];
2. Smart Drao [3];

3. Easyceiling [4].

Все они предлагают построение чертежа объекта исключительно вручную, что значительно замедляет процесс и усложняет деятельность замерщика. При создании проекта специалисту необходимо вручную вносить все размеры, углы, обозначать ниши и отверстия под осветительные приборы. Такой подход не только требует времени и определённых навыков, но и повышает риск допущения ошибок при переносе данных с реального объекта в цифровую модель.

В то же время на рынке существуют решения, частично использующие технологии автоматизации проектирования, в первую очередь — в сфере дизайна интерьеров и архитектуры. К ним можно отнести такие системы, как MagicPlan [5], SketchUp [6]. Эти приложения позволяют с помощью камеры или LiDAR-сенсора сканировать помещение и автоматически строить план комнаты, определяя расположение стен, дверей и окон.

Тем не менее, такие решения не интегрированы с потолочными системами и не адаптированы под специфику натяжных потолков. Они не учитывают особенности потолочных конструкций — многоуровневость, наличие ниш, вставок, вырезов под светильники, вентиляционные отверстия и других элементов, характерных именно для потолочного монтажа.

В настоящее время замер помещения в среднем составляет около 40 минут [7], что является достаточно продолжительным процессом, особенно при большом объёме заказов. Этот этап включает ручное снятие размеров стен и диагоналей, определение углов, фиксацию ниш и выступов, а затем перенос полученных данных в чертёжную программу. При этом каждый замерщик выполняет работу в своём темпе и с разной степенью точности, что нередко приводит к погрешностям в измерениях и необходимости повторных выездов.

Использование автоматизированных технологий на основе нейронных сетей способно радикально сократить время выполнения замера. При применении LiDAR-сенсоров или сканирования камеры смартфона построение чертежа может выполняться всего за 5–10 минут, при этом без необходимости ручного ввода данных. Система сможет самостоятельно определить необходимые данные и внести их в систему.

Для ее реализации необходимо объединить несколько современных направлений в области компьютерного зрения, 3D-моделирования и мобильной разработки. Ключевая идея заключается в том, чтобы обеспечить возможность сканирования помещения с помощью камеры смартфона или LiDAR-сенсора, а затем автоматически преобразовать полученные данные в точный потолочный чертёж, готовый к использованию в производственных процессах.

Для создания подобной системы могут применяться следующие технологические решения:

- Технологии LiDAR и AR-сенсоров, уже встроенные в современные устройства [8]. Они позволяют получать облако точек с точными координатами поверхностей, включая потолок.

- Модули компьютерного зрения — библиотеки, такие как OpenCV, MediaPipe, TensorFlow и PyTorch, которые обеспечивают возможность обработки изображений и выделения контуров потолка, углов, ниш и отверстий [9].
- API для 3D-реконструкции помещений, например, Apple RoomPlan API, создающий трёхмерную модель комнаты и предоставляющий данные в формате JSON, включая геометрию потолка [10];
- Нейросетевые модели сегментации для распознавания потолочной плоскости, определения границ, форм и отверстий [11].

Одной из ключевых задач при создании такой нейросети является наличие подходящих обучающих данных. В настоящее время нет специализированных открытых датасетов именно для потолков, однако можно использовать и адаптировать существующие наборы данных для задач восстановления планов помещений и 3D-моделирования:

- Matterport3D — содержит более 10 000 3D-сканов помещений с аннотацией потолков, стен и пола;
- Apple RoomPlan Dataset (в составе ARKit SDK) [10] — предоставляет данные, собранные с LiDAR, которые можно использовать для уточнения моделей 3D-геометрии.

При необходимости возможно формирование собственного датасета, состоящего из фотографий и видеосканов потолков реальных объектов. Такой набор данных может быть собран с помощью мобильного приложения, выполняющего замеры, и использоваться для дообучения модели под конкретные условия потолочного бизнеса.

Одним из важных этапов является интеграция нейронной сети в существующие экосистемы потолочных приложений. Большинство современных решений (таких как Потолочник, Smart Drao и IOO) используют собственные форматы хранения данных и модульные редакторы для построения чертежей.

Для внедрения нейросети необходимо разработать адаптационный слой, который будет:

- преобразовывать результаты работы системы в формат, поддерживаемый конкретным приложением (DXF, SVG или JSON);
- обеспечивать корректное наложение данных на существующие интерфейсы чертежных модулей;
- синхронизировать результаты с базой данных заказов и модулями расчёта.

Это позволит не создавать новое приложение с самого начала, а встраивать нейронный модуль как дополнение к уже существующим системам, расширяя их функционал.

Создание и внедрение подобной технологии может обеспечить следующее:

- Сокращение времени замера помещения в 2–3 раза за счёт автоматизации построения плана;
- Повышение точности и повторяемости измерений независимо от квалификации замерщика;

- Снижение вероятности ошибок при переносе данных в цифровую систему;

Таким образом, разработка и внедрение нейросетевых технологий для автоматического построения потолочных чертежей представляет собой одно из наиболее перспективных направлений цифровизации потолочной отрасли. Такое решение способно значительно повысить эффективность работы компаний: сократит трудозатраты специалистов, уменьшит количество ошибок при переносе данных и ускорит подготовку проектов.

Список литературы:

1. Бутков А.А., Гаспарян Э.А., Кулагин И.М., Дунаев Д.В. Инновации в потолочном бизнесе: как мобильные технологии меняют установку потолков / Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина. — Саратов, 2025. — 12.

2. Потолочник : приложение для построения и расчета натяжных потолков [электронный ресурс] // CallRec. — режим доступа: https://about.callrec.net/ceiling.

3. SmartDraw Pro : приложение для расчёта и управления заказами натяжных потолков [электронный ресурс] // smartdrawpro.ru. — режим доступа: https://smartdrawpro.ru/ .

4. EasyCeiling : программа для построения и раскроя натяжных потолков [электронный ресурс] // easyceiling.ru. — режим доступа: https://easyceiling.ru/ .

5. magicplan : приложение для замера и построения планов помещений [электронный ресурс] // magicplan.app. — режим доступа: https://www.magicplan.app/.

6. SketchUp : программа для 3D-моделирования помещений и планов [электронный ресурс] // sketchup.trimble.com/en. — режим доступа: https://sketchup.trimble.com/en.

7. Сколько изготавливают натяжные потолки? [электронный ресурс] // ldr-shop.ru. — Режим доступа: https://ldr-shop.ru/stati/skol-ko-dnej-izgotavlivayut-natyazhnye-potolki/

8. Lidar в смартфонах: технология, возможности и практическое применение [электронный ресурс] // iXBT Live. — Режим доступа: https://www.ixbt.com/live/mobile/lidar-v-smartfonah-tehnologiya-vozmozhnosti-i-prakticheskoe-primenenie.html.

9. Горячкин Б.С., Китов М.А. Компьютерное зрение / Б.С. Горячкин, М.А. Китов. — E-Scio, 2020. — УДК 004.93'1. — С.1-29.

10. Introducing RoomPlan : powered by ARKit, Apple Developer [электронный ресурс] // developer.apple.com. — Режим доступа: https://developer.apple.com/augmented-reality/roomplan/

11. Офицеров В.А., Конушин А.С. Повышение разрешения модели интерактивной сегментации изображений при ограниченных ресурсах / В.А.

Офицеров, А.С. Конушин // International Journal of Open Information Technologies. — 2024. — Vol. 12, No. 6. — ISSN 2307-8162