

СВЕТОВЫЕ СИСТЕМЫ С ИЗМЕНЯЕМОЙ СТРУКТУРОЙ: ПРИНЦИПЫ ТРАНСФОРМАЦИИ И УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

Тарасова А. Д.¹, Васильева М.О.²

¹ТПУ ИШИТР ОАР, зр. 8Д11, e-mail: adt14@tpu.ru

²ТПУ ИШИТР ОАР, старший преподаватель, e-mail: vasilevamo@tpu.ru

Аннотация

Статья исследует световые системы с изменяемой структурой, их принципы трансформации и универсальность. Рассмотрены ключевые технологии, адаптивность к различным сценариям использования и преимущества перед традиционными решениями. Особое внимание уделено инновационным подходам в проектировании и применению в современных интерьерах.

Ключевые слова: световые системы, соединения, светильник, эскиз, трансформация, концепция.

Введение

Свет давно перестал быть просто функцией – сегодня это язык, с помощью которого пространство обретает характер. Современные системы превратили жесткие правила освещения в подвижную игру, где форма и сценарий диктуются не проводами, а воображением. Гибкость модульного и трансформируемого освещения определяется не только дизайном, но и способом соединения элементов. От этого зависит, можно ли собрать систему в воздушную люстру или развернуть её в световую стену.

Основная часть

Современные трансформируемые световые системы функционируют на основе трех ключевых принципов: модульной конструкции, адаптивных свойств и автоматизированного управления. Модульность достигается за счет использования отдельных взаимозаменяемых элементов, соединенных механическими, магнитными или беспроводными креплениями, что обеспечивает возможность изменения формы и размеров системы. Адаптивные характеристики проявляются в способности динамически регулировать световые параметры - интенсивность, цветовую температуру и направленность светового потока - с помощью программируемых светодиодных матриц и механических систем позиционирования [1].

В световых системах могут использоваться несколько разных подходов к организации электропроводящих соединений:

1. Магнитные соединения – самый интуитивно понятный и удобный для пользователя вариант. В таких системах модули оснащаются встроенными неодимовыми магнитами, что позволяет легко соединять и разъединять элементы без дополнительных инструментов. Это идеальное решение для домашнего использования, где важно быстро менять конфигурацию освещения под настроение или интерьер. Магниты обеспечивают достаточную прочность для настенного крепления, но у них есть ограничения: они не подходят для тяжёлых конструкций, а сильные вибрации могут привести к случайному отсоединению. Кроме того, такие системы обычно требуют металлической поверхности для надёжного монтажа, что сужает варианты размещения [2].

2. Механические соединения – это более традиционный, но проверенный временем подход. Здесь используются различные защёлки, клипсы, шарниры или резьбовые крепления, обеспечивающие жёсткую фиксацию модулей. Подобные системы часто встречаются в профессиональном освещении. Механические соединения выдерживают большие нагрузки и менее чувствительны к внешним воздействиям, что делает их предпочтительными для коммерческих помещений и уличного использования. Однако у них есть и недостатки: сборка требует больше времени и усилий, а для изменения конфигурации часто нужна частичная разборка [3].

3. Беспроводные соединения – это следующий шаг в эволюции модульного света, где передача энергии и данных происходит без физических проводов. Технологии наподобие rogo-pin контактов или адаптированных стандартов беспроводной зарядки (например, Qi) позволяют модулям автоматически подключаться друг к другу при сближении. Это открывает совершенно новые возможности для дизайна: световые элементы можно свободно перемещать, поворачивать и комбинировать, не задумываясь о кабелях. Такие системы выглядят максимально эстетично и часто используются в премиальных решениях, например, в концептах от LG или экспериментальных разработках вроде Moonside. Но и здесь есть свои сложности: беспроводная передача энергии пока менее эффективна, чем проводная, что ограничивает мощность освещения. Кроме того, контактные площадки требуют чистоты – пыль или окисление могут нарушить соединение. Стоимость таких систем также остаётся высокой, что пока сдерживает их массовое распространение [4].

Современные осветительные системы сталкиваются с рядом существенных ограничений:

1. Основная проблема заключается в их статичности - традиционные светильники имеют фиксированные размеры и форму, что резко ограничивает их функциональные возможности.

Жёстко зафиксированные габариты и неизменная форма светильников существенно сужают спектр их применения, делая невозможной адаптацию к изменяющимся требованиям пространства и различным сценариям освещения. Такая конструктивная ограниченность приводит к необходимости использования множества специализированных устройств - отдельных настольных ламп, подвесных и напольных светильников, каждый из которых выполняет строго определённую функцию.

2. Другой важный недостаток - узкая специализация: настольные лампы, торшеры и потолочные светильники представляют собой отдельные устройства, не способные трансформироваться друг в друга.

В современных интерьерах приходится одновременно использовать несколько отдельных устройств - настольные лампы для локального освещения рабочих зон, торшеры для создания атмосферного света и потолочные светильники для общего освещения. Каждое из этих устройств обладает жестко заданной конструкцией и предназначено для выполнения строго определенной задачи. Такой подход не только увеличивает затраты на приобретение и обслуживание нескольких приборов вместо одного, но и создает сложности при необходимости оперативно изменить световой сценарий или адаптировать освещение под новые функциональные зоны помещения.

3) Существующие решения плохо адаптируются к изменяющимся требованиям пространства и часто остаются статичными элементами интерьера, не учитывающими динамику современных архитектурных решений.

Жестко закрепленные конструкции светильников превращаются в статичные, нефункциональные элементы, сохраняющие неизменное положение и параметры освещения независимо от трансформации окружающей среды. Эта проблема особенно остро проявляется в мобильных и многофункциональных интерьерах, где зонирование и назначение пространств может меняться несколько раз в течение дня. Традиционные осветительные системы, будучи физически и функционально фиксированными, не только не способствуют адаптации помещений под новые задачи, но и становятся препятствием для реализации гибких архитектурных решений.

Для решения этих проблем была разработана серия эскизных решений трансформируемых светильников.

Предлагаемые концепции основаны на принципах модульности и адаптивной трансформации, позволяющих одному устройству выполнять функции различных типов освещения. Разработанные эскизы демонстрируют возможности изменения геометрических параметров и светотехнических характеристик в зависимости от конкретных задач. Особое

внимание уделено вопросам универсальности применения, энергоэффективности и эргономичности конструктивных решений.

Среди проработанных эскизов трансформируемых светильников окончательный выбор пал на конструкцию, вдохновленную принципом работы сферы Хобермана.

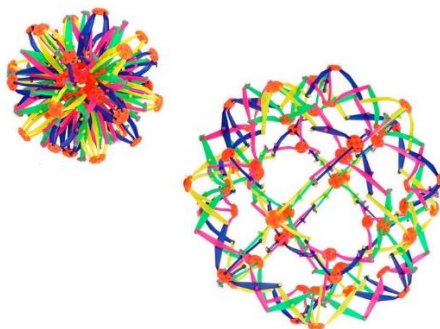


Рис. 1. Сфера Хобермана

Данное решение было выбрано благодаря ряду ключевых преимуществ:

1. Максимальная адаптивность

Механизм сферы Хобермана позволяет плавно изменять размер светильника в широком диапазоне – от компактного состояния (аналог настольной лампы) до развернутой сферической формы (торшер или потолочный светильник). Это обеспечивает универсальность, недостижимую для жестких конструкций.

2. Динамическое управление светом

При раскрытии/закрытии сферы автоматически меняется плотность структуры, что создает различные световые эффекты: от направленного луча в сложенном состоянии до мягкого рассеянного освещения в развернутом.

3. Эргономичность и интуитивность

Простота трансформации (аналогичная классической игрушке-трансформеру) делает управление светильником доступным без дополнительных инструкций.

4. Эстетическая выразительность

Геометрия сферы в движении создает кинетический арт-объект, визуально преобразующий пространство.

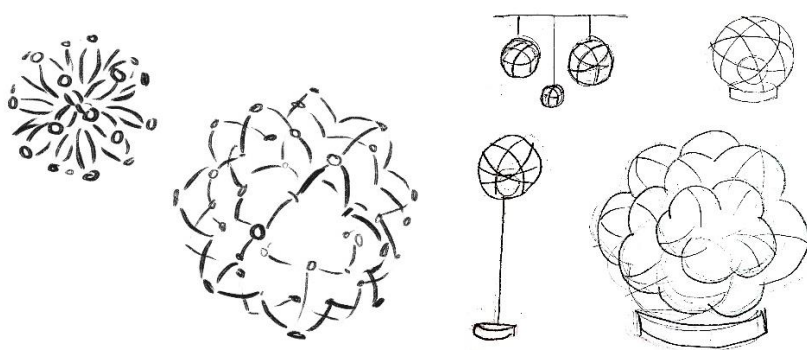


Рис. 2. Разработанная концепция

Заключение

Проведенная работа позволила разработать инновационную концепцию трансформируемого светильника, решающую ключевые проблемы современных осветительных систем. Анализ существующих решений выявил три основных ограничения:

статичность конструкции, узкую специализацию устройств и неспособность адаптироваться к динамичным условиям пространства. Разработанное решение на основе принципа сферы-трансформера демонстрирует принципиально новые возможности: универсальность применения (замена нескольких типов светильников), плавную регулировку световых параметров за счет изменения геометрии, и энергоэффективность благодаря адаптивному распределению светового потока. Полученные результаты свидетельствуют о высоком потенциале трансформируемых структур в светодизайне и перспективности их разработки.

Список использованной литературы

1. Модульные системы освещения // Электромонтаж: сайт. – [Электронный ресурс]. – URL: electro-mpo.ru/info/article/modulnye-sistemy-osveshcheniya/ (дата обращения: 01.04.2025).
2. Что такое магнитные трековые системы освещения и почему они становятся трендом? // Ulight: сайт. – [Электронный ресурс]. – URL: ulight.ru/blog/chto-takoe-magnitnye-trekovye-sistemy-osveshcheniya?ysclid=m95c7eaya2618378924 (Дата обращения: 01.04.2025).
3. Основы подключения светильника бра // Ru design shop: сайт. – [Электронный ресурс]. – URL: rudesignshop.ru/blog/kak-soedinit-pravilno-svetilnik-bra/ (дата обращения: 01.04.2025).
4. Как работают беспроводные светильники // Ru design shop: сайт. – [Электронный ресурс]. – URL: rudesignshop.ru/blog/kak-rabotajut-besprovodnye-svetilniki/ (дата обращения: 01.04.2025).
5. Васильева М.О. Принципы разработки световых сценариев: управление светом в интерьере / М.С. Кухта, М.О.Васильева // Академический Вестник УРАЛНИИПРОЕКТ / РААСН – 2019. – № 1 (40). – С. 88-93.