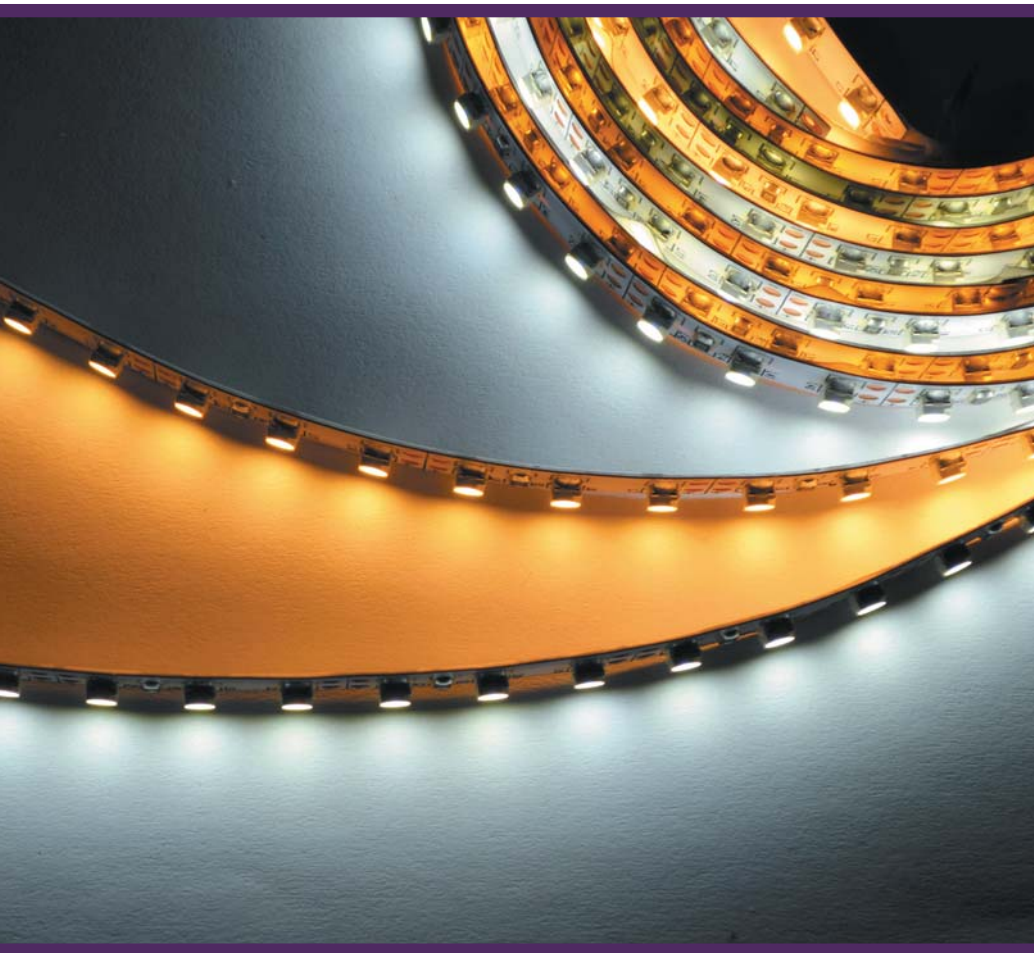


# Управление светом в системах освещения на светодиодных лентах

➔ В статье описаны системы управления светом, излучаемым светодиодными лентами. Рассмотрены распространенные схемы подключения, описаны «подводные камни», которые могут возникнуть на пути специалиста, осуществляющего монтаж и эксплуатацию систем управления светом.



**З**акарнизная подсветка на светодиодных лентах (СДЛ) присутствует почти в каждом современном интерьере, причем вписывается она в любой стиль — будь то классика, ампир или «хайтек». Всей этой красотой часто хочется управлять — к примеру, сделать иногда яркость поменьше, чтобы создать «интим», включить только группу светильников согласно определенному сценарию, или выбрать цвет освещения, подходящий под настроение. Все это позволяют сделать многоцветные RGB СДЛ. О подходах к построению таких систем управления светом расскажут специалисты компании «СветоЯр».

## Общие подходы к управлению светом СДЛ

СДЛ чаще всего питаются напряжением 12 или 24 В, и процесс управления светом сводится к управлению этим напряжением. Для этого используют специальные контроллеры и диммеры (рис. 1).

Напомним, что диммеры — это устройства управления, позволяющие регулировать яркость свечения СДЛ, а контроллеры — устройства управления, позволяющие управлять многоцветной СДЛ, с их помощью мы можем выбрать любой цвет и нужную интенсивность свечения, задать какой-либо динамический световой эффект.

## Подключение

СДЛ подключаются к устройству управления (контроллер или диммер), которое запитывается от блока питания (БП) постоянного напряжения. Оператор задает управляющую команду при помощи пульта дистанционного управления (ПДУ), кнопок на корпусе контроллера (диммера), при помощи смартфона (если есть управление по Wi-Fi) или при помощи запрограммированных сценариев управления освещением. Важно, чтобы мощность контроллера или диммера была не меньше потребляемой мощности системы СДЛ, а БП по мощности минимум на 20% превышал потребности СДЛ.

Есть ряд проблем, часто встречающихся при подключении диммеров и контроллеров.

При их работе БП зачастую начинает издавать писк, причем это случается даже при использовании дорогих и качественных устройств. Как с этим бороться?

### Проблема писка БП

Можно попытаться подбирать пару диммеров (контроллеров) с БП, добиваясь такой комбинации, чтобы не было писка. Но, как показывает практика, это сделать не всегда возможно, да и нет гарантии, что удастся подобрать оборудование, исключающее этот негативный эффект. Хотя, конечно, известны случаи, когда такой подход приносил положительные результаты.

Можно использовать БП в металлическом герметичном корпусе (рис. 2). Тогда писк, издаваемый БП, не будет слышен: корпус блока не пропускает звуковую волну в окружающую среду. Эффект защиты от писка можно увеличить, если расположить БП в каком-то небольшом закрытом пространстве — обычно в гипсокартонных конструкциях можно найти такие места. В этом случае гипсокартон выполняет функцию дополнительной звукоизолирующей оболочки. Описанный метод борьбы с шумом достаточно распространен, хотя, на наш взгляд, он далеко не идеален. Правильно было бы решать эту проблему производителям при изготовлении контроллеров и БП, а не монтажникам-электрикам уже на месте установки. Но, вероятно, экономия на элементной базе и технологических процессах приводит к таким последствиям.

### Проблема совместимости оборудования

Иногда разные системы управления, которые совместимы в рамках одного стандарта, работают некорректно. Приведем случай из практики. На объекте были установлены регуляторы какого-то малоизвестного производителя для диммеров по стандарту 1–10 В. Затем этот регулятор подключали к контроллеру ТМ Arlight, к которому были



Рис. 1. Внешний вид устройств управления СДЛ: а) диммер; б) контроллер

подключены СДЛ. В итоге на минимальном уровне освещения наблюдались заметные глазу пульсации света. Но когда к этому диммеру подключили регулятор (1–10 В) той же торговой марки, то эти пульсации прекратились. Советуем по возможности использовать оборудование одного производителя, иначе, в случае несовместимости, придется производить его замену. Также советуем, прежде чем монтировать оборудование в стены и потолки, подключить его по схеме на рабочем столе и проверить работу.

### Схемы подключения диммеров

На рис. 3 представлена простая схема подключения ленты с мощностью в пределах мощности диммера. Диммер питается от БП постоянным напряжением, на СДЛ от диммера поступает уменьшенное напряжение. Управляющие команды приходят от ПДУ. Вместо ПДУ можно использовать и проводные системы передачи управляющего сигнала. Распространено два метода передачи сигнала по кабелю: с использованием традиционных светорегуляторов, предназначенных для ламп накаливания

на симисторах (triac), и с использованием светорегуляторов со стандартом 1–10 В (0–10 В).

Симисторные (triac) регуляторы света используются для диммирования обычных ламп накаливания, схема подключения такого диммера представлена на рис. 4. Диммер регулирует яркость подключенной к нему светодиодной ленты от 0 до 100%, получая от симисторного регулятора яркости напряжение в диапазоне 40–220 В АС. Это напряжение, в данном случае, является сигналом управления и не используется для питания СДЛ. Лента получает питание от стабилизированного источника напряжения 12 или 24 В.



Рис. 2. Блок питания ТМ Arlight для СДЛ в герметичном металлическом корпусе

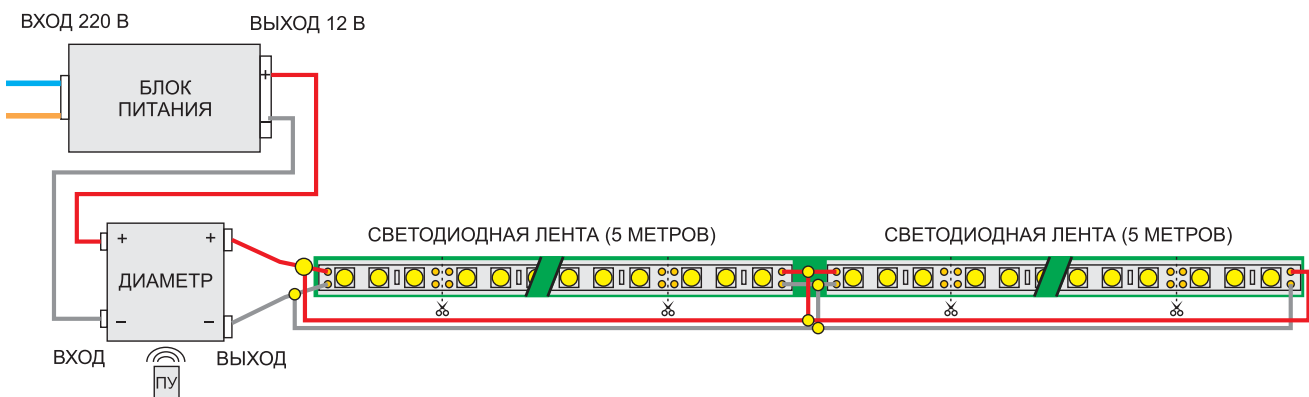


Рис. 3. Простое подключение светодиодной ленты через диммер

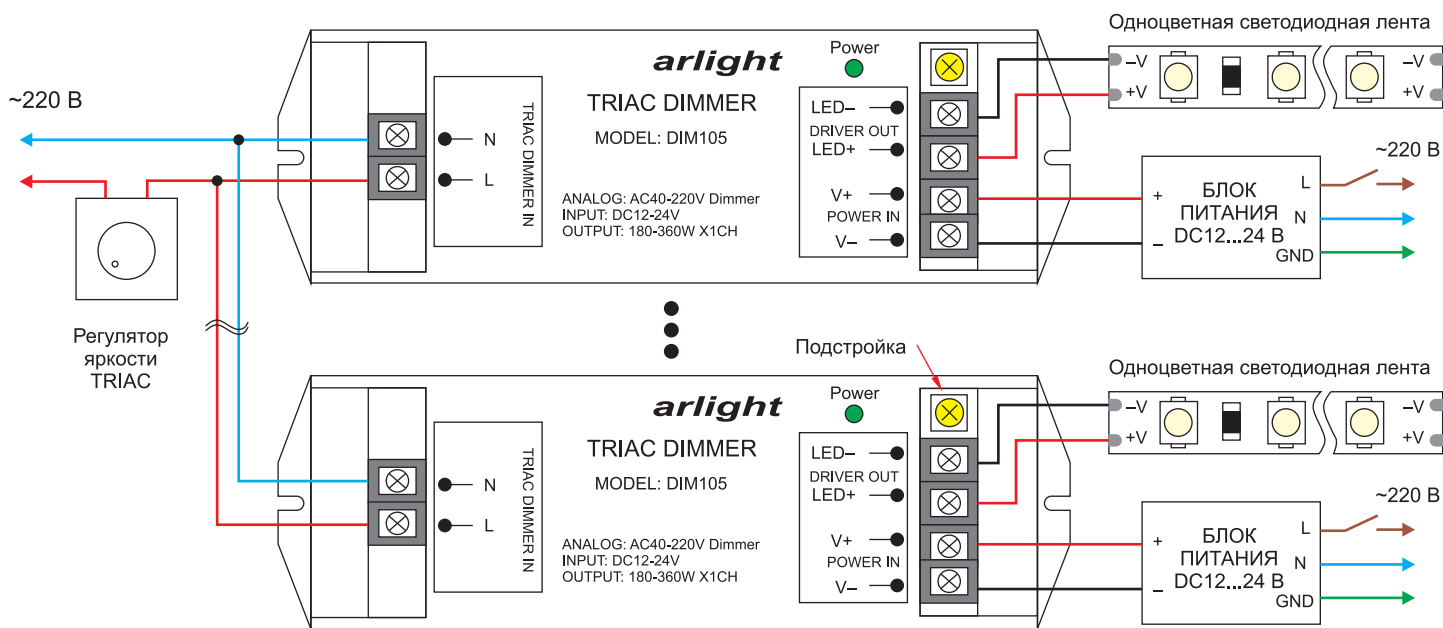


Рис. 4. Схема подключения симисторного (triac) диммера

Необходимо учитывать, что многие светорегуляторы рассчитаны на работу только с лампами накаливания или галогенными лампами и могут некорректно работать со светодиодным оборудованием. Нужно использовать светорегуляторы, предназначенные для работы с электронными балластами. Перед монтажом рекомендуется проверить совместную работу диммера и светорегулятора.

Достоинство симисторного управления светом состоит в распространенности таких регуляторов, почти каждый произ-

водитель электроустановочных изделий их выпускает.

Второй метод передачи управляющего сигнала по кабелю использует так называемый интерфейс 0–10 В (1–10 В). Схема подключения диммеров, работающих с этим стандартом для СДЛ, представлена на рис. 5.

Данный стандарт специально разработан для управления регулирующими светотехническими приборами: диммерами, диммируемыми БП (драйверами), электронными пускорегулирующими аппаратами. При изменении управляющего

напряжения от 0 до 10 В диммер на выходе меняет питающее СДЛ напряжение в диапазоне 0–100%. При напряжении сигнала ниже 1 В диммер (или диммируемый драйвер) снижает выходную мощность до нуля, а при напряжениях порядка 9,5–10 В выходная мощность максимальна. Для производителей диммеров работа с таким стандартом логична и понятна, но производители электроустановочных изделий выпускают такие регуляторы реже, чем симисторные (triac), и не всегда удается подобрать необходимый по внешнему виду регулятор.

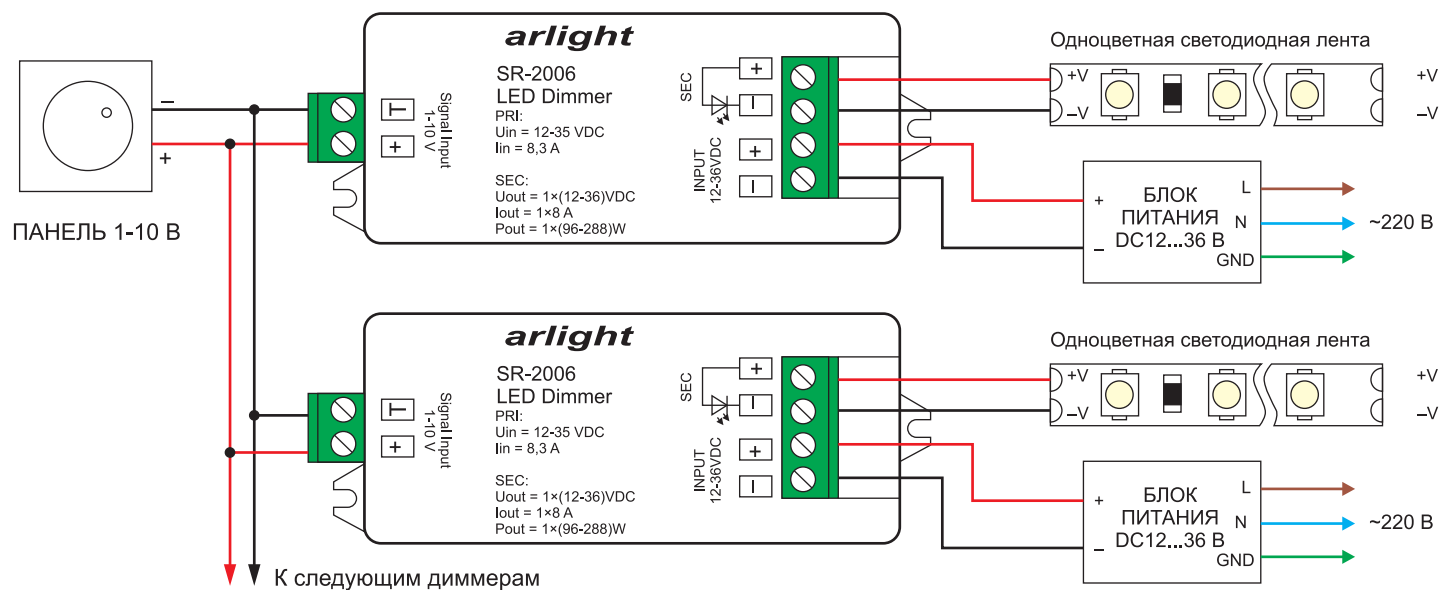


Рис. 5. Схема подключения диммера по стандарту 0–10 В



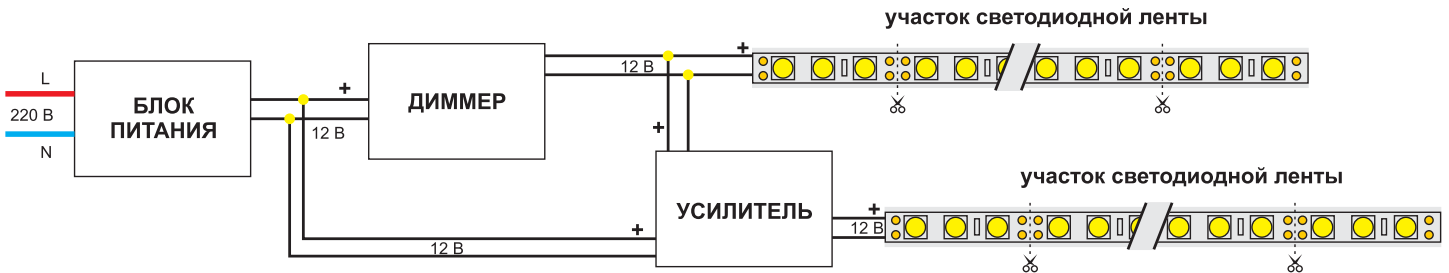


Рис. 6. Подключение СДЛ через одноканальный усилитель

Но данный интерфейс все же достаточно перспективный, он позволяет создавать системы с лучшей плавностью регулирования, и более безопасный, так как используется низкое напряжение.

Если вы собираетесь подключать СДЛ мощностью больше, чем мощность диммера, то следует использовать усилитель. Рассмотрим схему подключения СДЛ с одноканальным усилителем (рис. 6).

БП подает напряжение на усилитель и диммер. Одна часть ленты подключается напрямую к диммеру, а другая — через одноканальный усилитель мощности. В данной схеме усилитель питается от БП, к которому подключен диммер, но можно

также усилитель питать от отдельного БП. Лучше всего использовать два усилителя, чтобы вся нагрузка была на усилителях, а диммер был бы без нагрузки, как показано на рис. 7. Подключение через два одинаковых усилителя дает более правильную нагрузку, таким образом, исключается вероятность задержки по времени и разницы в яркости между разными участками СДЛ. Желательно использовать электрический кабель одинаковой длины и сечения.

Разумеется, по принципу данной схемы можно подключать и большее количество СДЛ через большее количество усилителей.

Иногда для усиления мощности диммируемой системы используются трехканальные RGB-усилители, которые в первую очередь предназначены для подключения многоцветных СДЛ RGB. Рассмотрим схему подключения СДЛ через многоканальный RGB-усилитель (рис. 8).

Сигнал от диммера подается на вход усилителя, при этом «+» от диммера подается на «+» усилителя, а «-» с диммера подается на «-» трех входов усилителя. То есть входные клеммы «-» R (красный), «-» G (зеленый) и «-» B (синий) замкнуты между собой.

Обращаем ваше внимание, что выходные сигналы ни в коем случае не должны за-

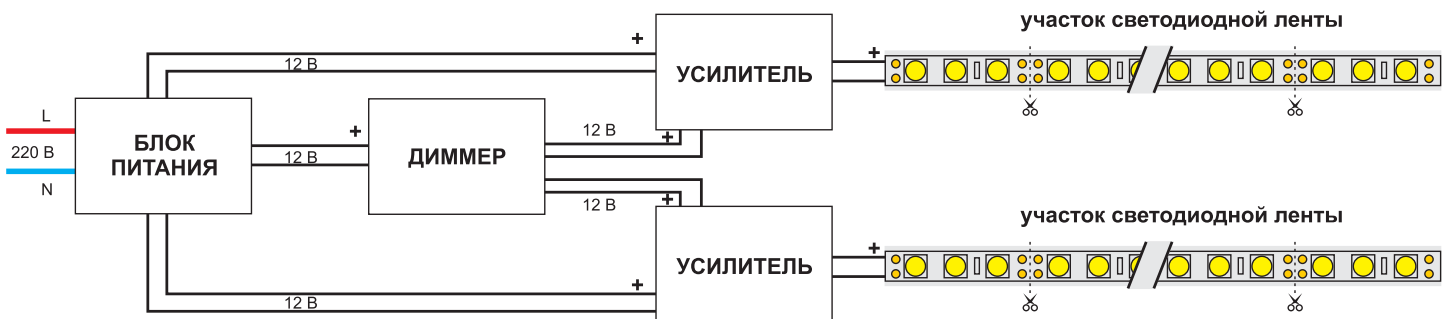


Рис. 7. Подключение СДЛ через два одноканальных усилителя

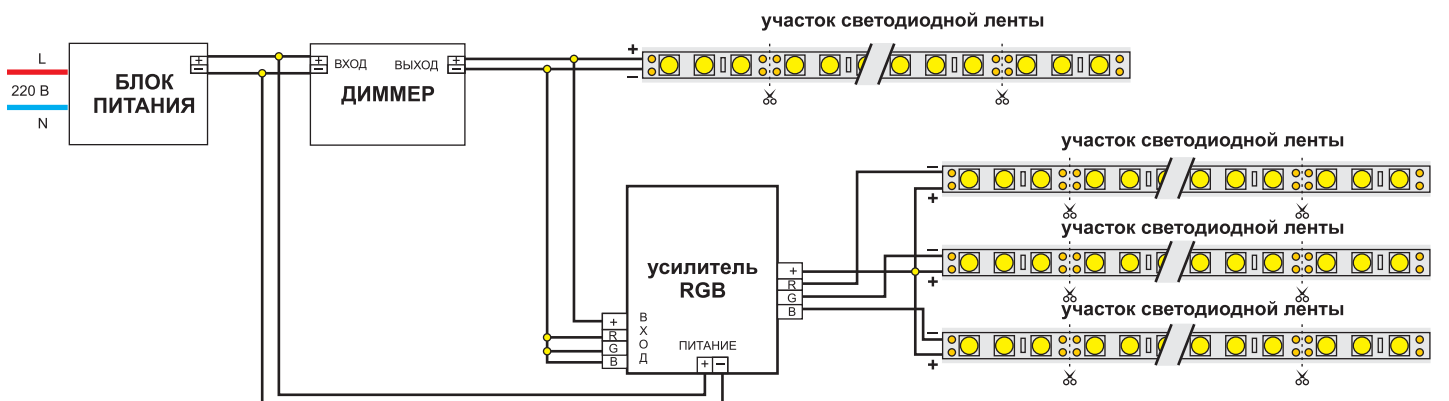


Рис. 8. Подключение через многоканальный RGB-усилитель

мыкаться между собой, иначе усилитель может выйти из строя. На каждый выход усилителя подключается отдельный участок СДЛ, как показано на рис. 8. Более совершенная схема подключения представлена на рис. 9.

### Схемы управления многоцветными СДЛ RGB

Сперва рассмотрим наиболее простую последовательность подключения СДЛ, как показано на рис. 10. БП постоянным напряжением питает контроллер, который способен

получать управляющие команды от ПДУ. RGB СДЛ подключаем к контроллеру.

В случае если мощность RGB-лент больше мощности контроллера и, соответственно, БП, используем усилитель. На схеме (рис. 11) показано подключение

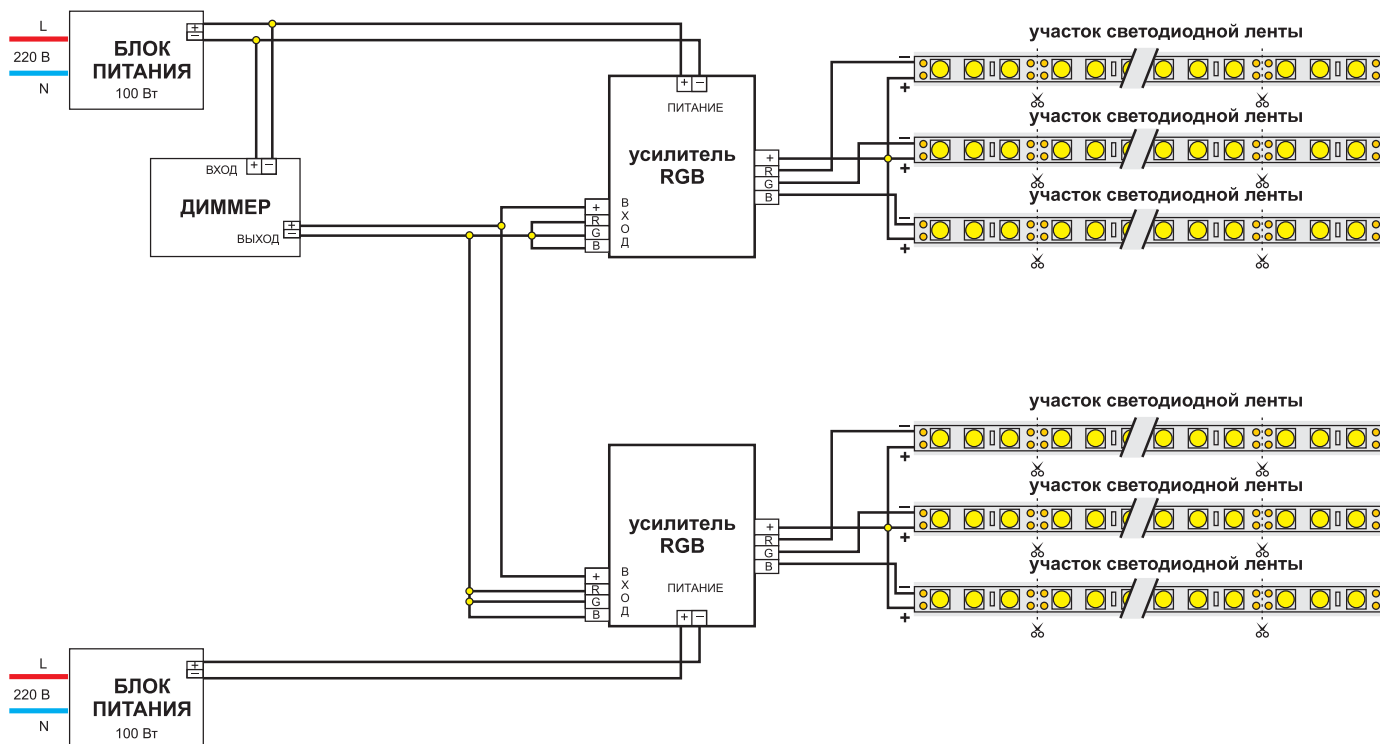


Рис. 9. Оптимальное подключение большого количества светодиодных лент через RGB-усилители

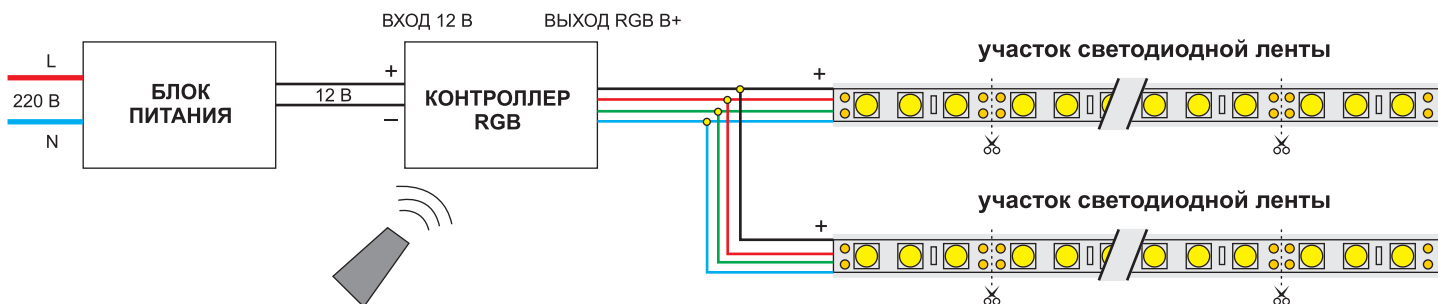


Рис. 10. Простое подключение многоцветной RGB СДЛ

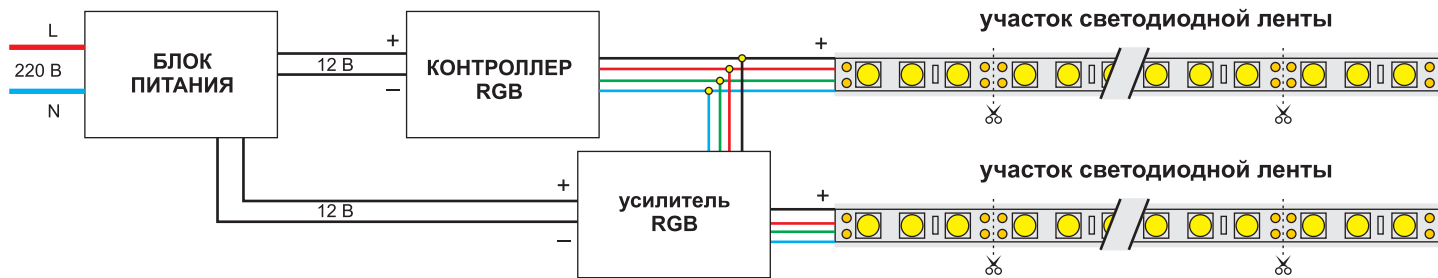


Рис. 11. Схема подключения RGB-ленты через усилитель

через многоканальный усилитель. Один участок СДЛ питается от контроллера, а другой — от усилителя сигнала.

Здесь есть важный момент. При выборе определенных цветов свечения СДЛ бывают случаи, когда наблюдается разница цветов участка ленты, подключенного к контроллеру, с участком, подключенным к усилителю. На рис. 12 показан пример различия по оттенку свечения СДЛ. Также возможно различие во времени срабатывания между этими участками СДЛ при включении системы.

Возникает данное явление из-за различия вольт-амперных выходных параметров контроллера и усилителя. Также влияние может оказать слишком большая разница между длиной проводов от участка, подключенного к контроллеру, с участком подключения через усилитель. Чтобы избежать подобного, нужно производить подклю-

чение по схеме, как показано на рис. 13. Использовать нужно кабель питания (от усилителей до СДЛ) приблизительно одинаковой длины.

На схеме показано подключение двух усилителей, которые питаются от одного БП. Благодаря установке усилителя на каждую СДЛ в итоге мы получаем одинаковые цвета и оттенки на всех участках. Еще нужно учесть необходимость применять усилители одного производителя и одной модели.

Если у вас большое количество СДЛ и их мощность превышает мощность БП, следует использовать несколько БП, при этом на каждый усилитель можно подключить свой БП, а контроллер может питаться от любого БП, т. к. в данной схеме он не нагружен и будет потреблять крайне малое количество электроэнергии. На схеме (рис. 14) показано данное подключение.



Рис. 12. Пример различия по оттенку свечения ленты

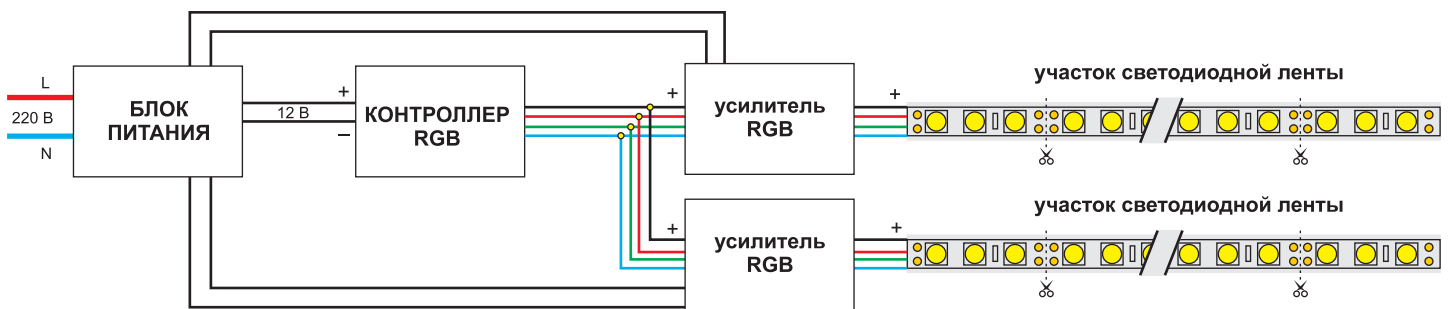


Рис. 13. Оптимальная схема подключения RGB-лент через усилители

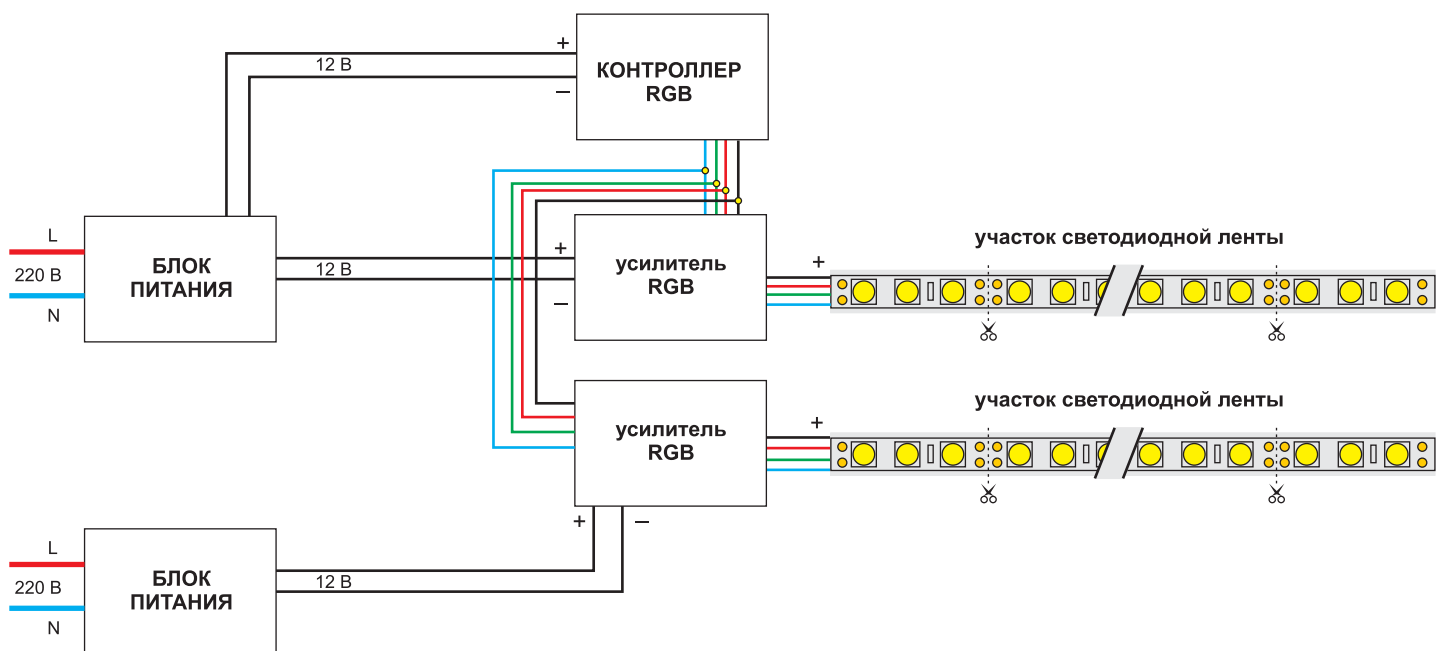


Рис. 14. Оптимальная схема подключения RGB-лент через усилители с раздельным питанием

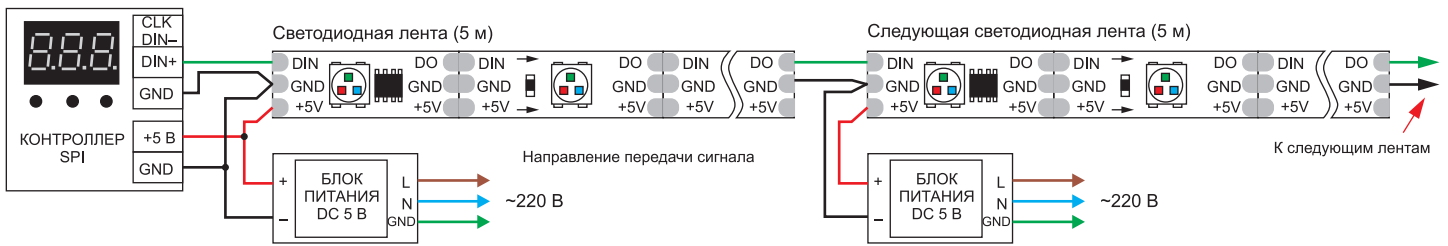


Рис. 15. Схема подключения SPI СДЛ

Также нужно быть осторожным с проводами, подключенными к СДЛ, избегая их замыкания. Результат такой ошибки проявляется постоянным свечением светодиодов на поврежденном канале, без какой-либо реакции на управляющие команды от ПДУ. Поэтому при сборке и наладке многоцветных RGB-систем надо следить особенно внимательно за тем, чтобы проводники не создавали замыканий даже на короткое время. В RGB-лентах такое замыкание возникает чаще, так как контактные площадки расположены близко друг к другу.

### Управление СДЛ по цифровому протоколу SPI

Этот цифровой протокол управления заслуживает отдельного внимания, так как он распространен для СДЛ. Протокол позволяет отдельно управлять каждым светодиодом, появляется возможность получать интересные эффекты, такие как «бегущие огни», «северное сияние», можно даже собрать экран или «бегущую строку».

Система на SPI СДЛ показана на рис. 15. От БП (обычно 5 или 12 В) мы питаем контроллеры и SPI СДЛ. Такие СДЛ оснащены микросхемами, которые декодируют цифровой сигнал в аналоговый, пригодный для работы светодиодов.

При выборе управляющих контроллеров важно учесть количество RGB-

пикселей: если для SPI-ленты заявлено 300 пикселей, то и контроллер должен поддерживать не менее 300 пикселей. Пиксель — это минимальная многоцветная единица управления, то есть это один или несколько RGB-светодиодов, которые в момент времени способны иметь одинаковыми цвет и интенсивность свечения. Чаще всего 1 пиксель = 1 RGB-светодиод, бывают системы 1 пиксель = 3 RGB-светодиода или 1 пиксель = 6 RGB-светодиодов. Важно понимать, что для создания экрана нужно выбирать СДЛ, где 1 пиксель = 1 RGB СДЛ, иначе на трех или шести диодах изображение будет растянутым. При подключении SPI-лент нужно учитывать направление распространения сигнала, оно обозначено стрелкой на печатной плате (рис. 15, 16).

### Управление СДЛ по цифровому протоколу DMX, DALI

DMX и DALI — цифровые протоколы управления светом, чаще всего используются в театрах, концертных залах, ресторанах и в различных системах интерьерного освещения, в системах «умный дом». Схемы и общие принципы схожи с описанными выше, с одной лишь разницей, что в дополнение к контроллеру используется декодер, который преобразует цифровой сигнал в привычный аналоговый ШИМ (широтно-импульсная

модуляция). Схема подключения представлена на рис. 17. В данном случае существует единая система управления, на которой человек способен задать нужную программу (световой сценарий) управления светом, затем этот сценарий преобразуется в цифровой сигнал и передается на декодеры, объединенные в одну сеть (рис. 15).

### Преимущества цифровых протоколов для управления освещением

Цифровые протоколы дают возможность управлять каждым источником света, можно проигрывать световые сцены. Это удобно для театров, т. к. светоператор с одного пульта управляет всеми световыми приборами. Также это удобно для больших квартир и офисов, где интересно сформировать различные световые сценарии, например: одной клавишей включить закарнизную подсветку и все остальные осветительные приборы, создав максимально яркое освещение для активной деятельности, а другой клавишей включить закарнизную подсветку на 30% яркости совместно с торшерами без люстр, создав приглушенный свет для спокойной обстановки. Имеется возможность объединения в одну сеть различного светового оборудования: светильники, одноцветные СДЛ, многоцветные СДЛ RGB, прожекторы, лампы — как светодиодные, так и накаливания или люминесцентные

Еще одно преимущество — возможность передавать сигнал на большие расстояния. Например, если у нас расстояние между различными участками СДЛ 100 м, то в этом случае управляющий сигнал нужно передавать в цифровом формате. Аналоговый придет от контроллера до усилителя ослабленным, традиционные усилители для СДЛ

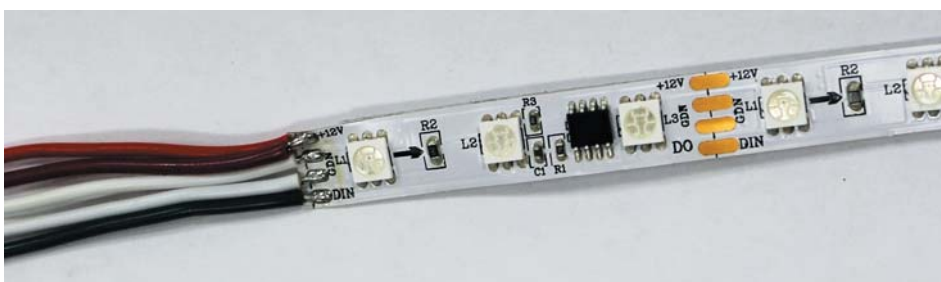


Рис. 16. Фрагмент SPI СДЛ

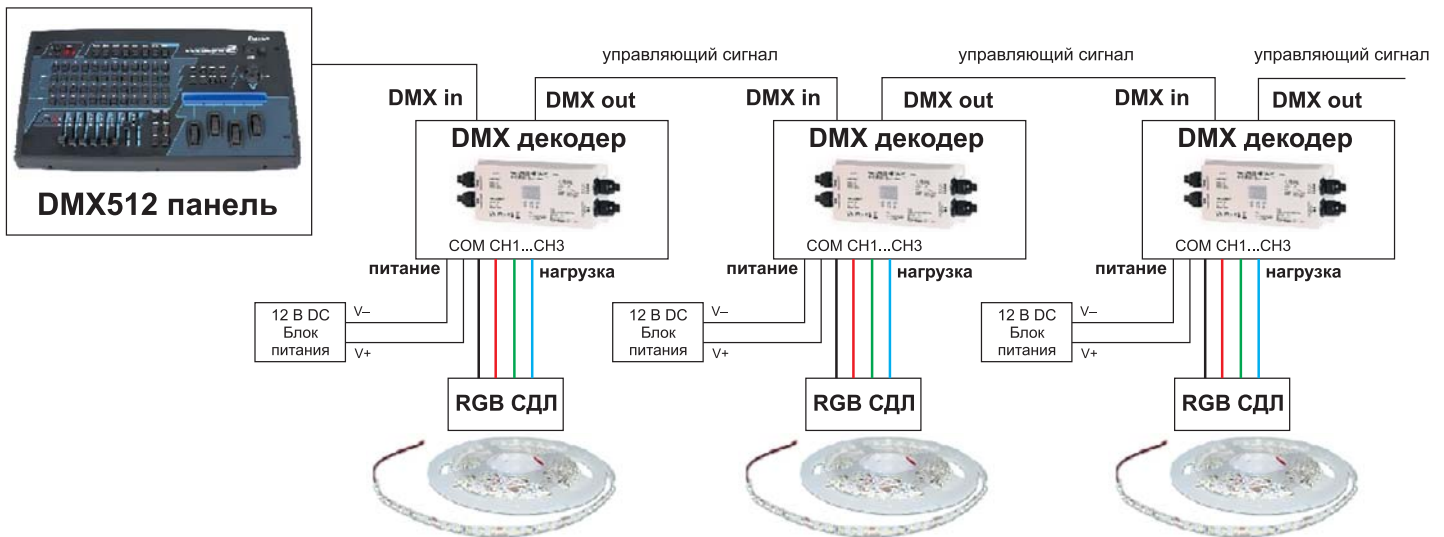


Рис. 17. Система управления светом по цифровому протоколу на примере DMX

усиливают ток, а не напряжение, поэтому СДЛ будет светить тусклее. Если расстояние контроллер–усилитель значительно больше 30 м, советуем также задуматься об использовании цифровых протоколов управления.

Бывают световые приборы (светильники и СДЛ), в которые уже встроены цифровые декодеры, то есть мы подключаем управляющий кабель (DMX, DALI) и питающий кабель. Таких типов светильников достаточно много, хотя большинство и не имеет цифровых протоколов управления. А вот СДЛ с цифровым управлением бывают редко, есть с DMX, но нам никогда не встречался с DALI, поэтому основное управление светодиодными лентами по цифровому протоколу обычно осуществляется через декодеры. Использование декодеров распространено, есть даже системы, способные передавать декодерам сигнал без проводов по радиоканалу.

В заключение посоветуем перед созданием управляемой светотехнической системы при покупке оборудования обращаться за консультациями к профессионалам, доверять монтаж квалифицированному персоналу. Существуют организации, узконаправленно занимающиеся проектированием и монтажом систем управления и автоматизации «умный дом», которые тематике управления светом уделяют достаточно много внимания. Монтажникам посоветуем испытывать схемы перед монтажом, собрать систему «на столе» и проверить ее работу, а дизайнерам и проектировщикам — обращаться к поставщикам оборудования заранее, для подбора совместимого оборудования. ●

6. [www.osram.ru/osram\\_ru/trends-and-knowledge/light-management-systems/technologies/1...10v/index.jsp](http://www.osram.ru/osram_ru/trends-and-knowledge/light-management-systems/technologies/1...10v/index.jsp)

## Литература

1. <http://svetoyar.pro/schema-rgb>
2. <http://svetoyar.pro/schema-dimmer>
3. [www.arlight.ru/catalog/dimmery-s-upravleniem-triac-563/](http://www.arlight.ru/catalog/dimmery-s-upravleniem-triac-563/)
4. [www.arlight.ru/catalog/dimmery-s-upravleniem-0-10v-160/](http://www.arlight.ru/catalog/dimmery-s-upravleniem-0-10v-160/)
5. [www.argos-trade.com/production/support/technical\\_information/dimmiruemye-drajvery.php](http://www.argos-trade.com/production/support/technical_information/dimmiruemye-drajvery.php)