

Наружное освещение редко прощает приблизительные решения. Внутри помещения ошибку с мощностью можно частично компенсировать дополнительным светильником, а на фасаде или открытой площадке просчет быстро становится заметен всем. Получаются провалы по освещенности, слепящие пятна, пересвеченные стены, темные проходы у края участка и неприятный перерасход по подключенной мощности. Поэтому вопрос «какой прожектор взять» почти никогда не сводится к одной цифре в ваттах.

Когда говорят: «Прожекторы: как рассчитать мощность, оптику и шаг установки для площадок и фасадов», обычно имеют в виду три связанные задачи. Первая, сколько света реально нужно на поверхности. Вторая, как этот свет распределить, чтобы не было яркого центра и мертвых зон по краям. Третья, на каком расстоянии ставить приборы, чтобы система работала ровно, а не только красиво на рендере.

За годы работы чаще всего приходилось исправлять не слабые, а неправильно подобранные решения. На бумаге заказчик получал «200 ватт на штуку, значит ярко», а в реальности свет бил в окна соседям, ослеплял водителей у въезда и давал сильную неравномерность на земле. Для наружного света важнее не номинальная мощность, а световой поток, кривая силы света, высота установки, угол наклона и отражающие свойства поверхности.

С чего начинается расчет

Любой нормальный расчет стартует не с мощности прожектора, а с задачи. Нужно понять, что именно освещаем: парковку, складскую площадку, проезд, спортивную зону, входную группу, рекламный фасад, архитектурные элементы или глухую стену для охраны и видеонаблюдения. У этих задач разные требования по средней освещенности и по равномерности.

Для открытых хозяйственных площадок часто достаточно диапазона порядка 20 - 50 лк, если речь идет о проходах, маневровых зонах без сложных операций и базовой ориентации на местности. Парковкам и проездам нередко хватает 10 - 30 лк, но многое зависит от категории объекта, скорости движения и камер наблюдения. Для рабочих внешних зон, где разгружают товар, читают маркировку и перемещают технику, уровень обычно требуется выше, условно 50 - 100 лк, а иногда и больше. Архитектурная подсветка фасада живет по другим правилам: там средняя освещенность важна, но еще важнее вертикальная подача света, пластика теней, отсутствие паразитной засветки и аккуратная работа с текстурой материала.

Есть простой принцип, который полезно держать в голове еще до детального расчета. Если цель утилитарная, например безопасное перемещение людей и транспорта, главная метрика это не «ярко», а «видно без провалов». Если цель архитектурная, важно не «мощнее», а «точнее». Два прожектора по 100 Вт с правильной оптикой почти всегда лучше, чем один на 200 Вт с широким, плохо контролируемым пятном.

Ватты и люмены, где обычно ошибаются

Самая частая ошибка заказчиков и части подрядчиков, сравнивать прожекторы только по мощности. Ватты показывают, сколько прибор потребляет, но не говорят, сколько полезного света он дает и как этот свет распределен. Один светодиодный прожектор на 100 Вт может выдавать около 10 000 лм, другой 13 000 лм, третий после прогрева и в реальных условиях даст заметно меньше заявленного. Разница в световой отдаче, качестве драйвера, температурном режиме и оптике быстро превращается в разницу на объекте.

Для предварительного подбора удобнее мыслить люменами и люксами. Люмены это суммарный световой поток источника. Люксы это освещенность поверхности, то есть сколько светового потока пришло на квадратный метр. В упрощенном виде можно ориентироваться на формулу:

Требуемый световой поток = площадь × целевая освещенность / коэффициент использования

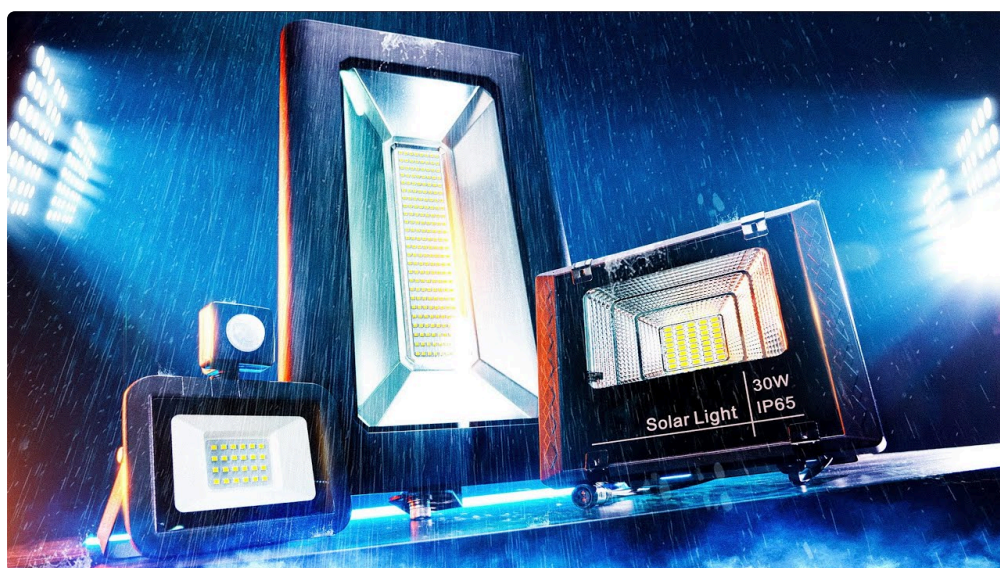
Коэффициент использования для наружных объектов сильно зависит от высоты, угла, оптики и окружающей среды. Если говорить о грубой прикидке без светотехнического расчета в программе, безопаснее брать диапазон 0,25 - 0,5. Для фасадов и площадок с неидеальной геометрией ближе к нижней границе. Для более компактных зон с удачным размещением прожекторов можно получить лучшее использование света.

Пример. Есть площадка 20 × 30 м, то есть 600 м². Нужно получить среднюю освещенность около 30 лк для нормальной ориентации, перемещения людей и камер наблюдения. Берем коэффициент использования 0,35. Тогда требуемый суммарный поток будет примерно 600 × 30 / 0,35 ≈ 51 400 лм. Это не значит, что достаточно купить четыре прожектора по 13 000 лм и задача решена. Это означает только стартовый уровень. Дальше нужно проверить, как именно эти приборы светят, на какой высоте стоят и что происходит по краям площадки.

Именно на этом этапе становится понятно, почему разговор о ваттах вводит в заблуждение. Те же 50 000 лм можно собрать разным набором приборов, но результат будет очень разным по равномерности и слепящему эффекту.

Оптика важнее, чем кажется

Под словом «оптика» в наружном освещении обычно понимают форму и угол светораспределения. На практике это решает почти все. Узкая оптика собирает поток в плотный луч и работает на дальность. Широкая распределяет свет ближе и равномернее, но теряет интенсивность на расстоянии. Асимметричная оптика особенно полезна там, где нужно «подать» свет вперед по поверхности, а не тратить его вверх и в стороны.



Если прожектор висит на высоте 8 м и должен осветить площадку под собой и вперед, угол 120° далеко не всегда благо. Да, пятно получается широким, но значительная часть света уходит туда, где он не нужен. Возникает и другая проблема: прожектор начинает слепить при взгляде с нормальных ракурсов. На объектах с транспортом это критично.

Для площадок чаще всего хорошо работают оптики среднего диапазона, условно 30°, 60°, 90°, а также специализированные асимметричные решения. Узкая оптика оправдана при высоких мачтах, длинных бросках света, акцентной подсветке и работе с удаленными зонами. Широкая нужна на малых высотах, вдоль фасадов, у входов, под навесами, там, где важна мягкая заливка без яркого центра.

С фасадами отдельная история. Свет по стене ведет себя не так, как свет по земле. Вертикальная поверхность лучше показывает не только уровень освещенности, но и любые ошибки в подаче. Если поставить прожектор слишком близко и дать слишком широкий угол, появится яркая полоса снизу и резкое падение вверх. Если отодвинуть прибор и выбрать узкую оптику, можно получить более ровный вертикальный градиент, но потерять в мягкости и подчеркнуть дефекты штукатурки. На кирпиче, бетоне, металлокассетах, натуральном камне свет воспринимается по-разному, и хороший расчет всегда учитывает фактуру.

Как прикинуть шаг установки на площадке

Шаг установки нельзя определять по принципу «через каждые 10 метров». Он зависит от высоты монтажа, угла раскрытия пучка и требуемой равномерности. Есть рабочее практическое правило для грубой оценки: расстояние между прожекторами по линии не должно сильно превышать диаметр полезного светового пятна на рабочей поверхности, причем лучше ориентироваться не на полный крайний угол, а на зону, где освещенность еще остается рабочей.

Если сильно упростить геометрию, диаметр пятна можно оценить так:

$D \approx 2 \times H \times \operatorname{tg}(\alpha/2)$, где H это высота установки над рабочей плоскостью, α это угол оптики.

Допустим, прожектор установлен на высоте 8 м и имеет оптику 60°. Тогда геометрический диаметр пятна получится около 9,2 м. Но использовать всю эту ширину как полезную не стоит, потому что по краям интенсивность падает. В жизни при такой конфигурации шаг между приборами по одной линии разумно держать примерно 6 - 8 м, если нужна хорошая равномерность, и больше, если допускаются выраженные контрасты.

На больших площадках полезнее мыслить не отдельным пятном, а перекрытием пятен. Хороший свет на открытой территории почти всегда получается там, где зоны от соседних прожекторов перекрываются примерно на треть или даже на половину рабочей ширины. Именно перекрытие сглаживает провалы между светильниками.

Из практики: на прямоугольной стоянке 18 × 40 м однажды рассматривали вариант с четырьмя мощными прожекторами по углам. По суммарному потоку он вроде бы проходил, но моделирование сразу показало темный центр и пересвет по краям возле опор. В итоге лучше сработала схема с шестью менее мощными приборами, установленными вдоль длинных сторон с умеренной асимметрией. Мощность уменьшили, равномерность выросла, и камеры перестали «ловить» засвеченные номера машин.

Высота монтажа и ее реальная цена

Высота установки меняет все сразу. Чем выше прожектор, тем больше площадь покрытия одного прибора и тем мягче воспринимается свет. Но вместе с этим падает освещенность на единицу площади, если не увеличивать поток или не сужать оптику. Чем ниже светильник, тем проще набрать люксы, но тем заметнее слепящий эффект и тем больше риск получить «световые лужи» вместо равномерного поля.

Для небольших дворов, подъездных зон и локальных площадок часто работают высоты 4 - 6 м. Для парковок и хозяйственных территорий обычно разумны 6 - 10 м. Для больших открытых пространств, где

нужна дальность и меньше опор, применяют более высокие мачты, но там уже резко возрастает роль точного расчета и качественной оптики.

На фасадах высота тоже критична. Если задача не декоративная, а утилитарная, прожектор можно ставить выше и работать вниз. Если же нужно красиво «поднять» архитектуру, часто применяют нижнюю установку с подачей вверх, иногда в комбинации с верхним контровым светом. Но тут появляется риск засветки окон, карнизов и неба. В плотной городской среде это уже не только эстетика, но и вопрос согласования и комфорта жильцов.



Как считать фасад без самообмана

С фасадом нельзя переносить логику площадки один к одному. На горизонтальной поверхности глаз проще прощает неравномерность, на вертикальной нет. Небольшой перепад по стене виден сразу, особенно на светлой штукатурке и гладких панелях. Поэтому средняя освещенность сама по себе еще не показатель. Важно, как распределяется свет по высоте и по ширине.

Для простой заливки стены сначала оценивают ее размеры и желаемый визуальный эффект. Если нужен спокойный равномерный фасад без акцентов, лучше использовать несколько приборов меньшей мощности с перекрытием пятен, чем два очень ярких прожектора. Если нужно подчеркнуть колонны, рельеф, ниши или русты, тогда наоборот, локальные узконаправленные приборы работают точнее.

На светлом фасаде 30 - 50 лк могут восприниматься уже довольно выразительно. На темном материале иногда требуется заметно больше, чтобы получить ту же зрительную насыщенность. Камень с грубой фактурой «съедает» свет иначе, чем композитная панель или окрашенный бетон. Если на объекте есть камеры, то еще важнее избегать экстремальных контрастов, иначе видеонаблюдение начнет терять детали в светлых участках.

Один из рабочих подходов для фасада такой: сначала выбирают высоту и удаление прожектора от стены, затем подбирают оптику, которая формирует нужную вертикальную полосу света, и уже после этого уточняют мощность по требуемой освещенности. Если сделать наоборот и сперва купить мощные приборы, потом почти всегда приходится бороться с избыточной яркостью и неудобными углами.

Когда расчет без программы еще возможен

Не каждый объект требует полноценного моделирования в Dialux или аналогичном софте, но нужно честно понимать границы ручной оценки. Для небольшого частного фасада, короткого проезда, склада с простой геометрией или площадки без сложных требований можно сделать хорошую инженерную прикидку на основе площади, целевых люксов, высоты и оптики. Если же объект крупный, есть смешанные задачи, требования по равномерности, видеонаблюдению, ограничения по засветке и соседние здания, моделирование уже не роскошь, а нормальный инструмент.

Ручной расчет особенно полезен на раннем этапе, когда нужно быстро понять порядок мощности и число точек. Но он не заменяет проверку светораспределения. На практике я бы доверял чисто ручному расчету только там, где заказчик понимает допустимую погрешность и где последствия ошибки не слишком дороги. Для коммерческого фасада, АЗС, логистической площадки, двора многоквартирного дома или объекта с активным движением транспорта лучше сразу заложить время на модель.

Что еще влияет на выбор, кроме мощности и оптики

Светотехника на улице живет в более жестких условиях, чем внутри помещений. Здесь легко проиграть не в расчете, а в эксплуатации. Прожектор может быть правильно подобран по люменам, но через сезон дать совсем другой результат из-за перегрева, деградации светового потока, попадания влаги в корпус или просадки драйвера.

Имеет значение температура окружающей среды, реальный уровень IP и IK, качество отвода тепла, устойчивость кронштейна к вибрации и ветровой нагрузке, наличие защиты от импульсных перенапряжений. Для открытых площадок возле производств и дорог полезно заранее думать о загрязнении стекла и корпуса. Пыль, соль, реагенты и насекомые вполне способны испортить красивую расчетную картинку.

К цветовой температуре тоже стоит относиться осмысленно. Холодный свет 5000 - 6500 К визуально кажется ярче и часто помогает утилитарным задачам на площадках, но на фасадах нередко выглядит жестко и некомплементарно к материалу. Для архитектурной подсветки чаще приятнее диапазон 3000 - 4000 К, хотя многое зависит от окружения и характера здания. Индекс цветопередачи для чисто охранного света не всегда критичен, а вот для общественных пространств и фасадов с отделкой уже заметен.

Короткий алгоритм подбора без лишней романтики

[инструкция по освещению больших территорий](#)

1. Определите задачу освещения и целевую освещенность, отдельно для площадки и для фасада, если объект смешанный.
2. Посчитайте площадь рабочей поверхности и получите ориентировочный суммарный световой поток с учетом коэффициента использования.
3. Выберите высоту монтажа и схему расстановки, потому что именно они ограничивают рабочую оптику.
4. Подберите угол или тип оптики по геометрии объекта, а не по принципу «чем шире, тем лучше».
5. Проверьте равномерность, слепящий эффект и шаг установки, а для важных объектов обязательно через светотехническую модель.

Этот порядок кажется очевидным, но на объектах часто делают наоборот. Сначала выбирают «удобный» прожектор со склада, потом пытаются вписать его куда придется. Такой путь почти всегда выходит дороже.

Типичные ошибки, которые дорого обходятся

Чаще всего проблемы возникают не в сложных формулах, а в упущенных мелочах. Самые характерные просчеты выглядят так:

1. Ориентация только на ватты без анализа реального светового потока и кривой силы света.
2. Слишком широкий угол на высокой установке, из-за чего свет уходит в стороны и вверх, а на земле все равно не хватает люксов.
3. Слишком редкий шаг между прожекторами, который дает контрастные световые острова вместо ровного поля.
4. Монтаж под неудобным углом, когда прожектор слепит людей, водителей или камеры.
5. Попытка решить архитектурную задачу утилитарными прожекторами большой мощности.

Из запоминающихся случаев был фасад торгового здания, где по просьбе заказчика поставили «максимально мощные» приборы, чтобы доминировать в вечерней среде. Света действительно было много, но он смыл всю пластику входной группы, создал жесткие блики на стекле и вызвал жалобы арендаторов верхнего этажа. После замены на меньшую мощность и более узкую контролируемую оптику здание стало выглядеть дороже, хотя суммарное энергопотребление уменьшилось.

Практический пример для площадки

Возьмем открытую площадку 25×25 м, то есть 625 м^2 . Предположим, это территория возле склада, где ходят люди, ездит погрузчик и стоят камеры. Целевая средняя освещенность 50 лк. Для предварительной оценки берем коэффициент использования 0,35. Получаем потребность порядка $625 \times 50 / 0,35 \approx 89\,000$ лм.

Теперь смотрим не на мощность, а на схему. Если выбрать четыре прожектора примерно по 22 000 - 24 000 лм и поставить их по углам на высоте 8 м, суммарного потока хватит. Но равномерность, скорее всего, будет слабой. В центре еще можно удержаться, а по зонам возле опор и между диагоналями начнутся перекосы.

Более жизнеспособен вариант с шестью приборами по 14 000 - 16 000 лм, установленными по периметру длиннее и с небольшим перекрытием пятен. Для такой высоты часто уместны средние углы, условно в районе 60° или комбинация средних и асимметричных решений, если нужно подать свет внутрь площадки. Фактический выбор зависит от формы кривой силы света конкретной модели, потому что номинальный угол сам по себе не все объясняет.

Если объект находится возле жилой застройки, я бы дополнительно ограничил наклон, чтобы не отправлять свет за пределы территории. На бумаге это мелочь, в реальности именно из-за нее возникают жалобы и переделки.

Практический пример для фасада

Представим фасад шириной 30 м и высотой 9 м, облицовка светло-серый камень с рельефом. Задача не рекламная, а статусная, с мягкой вечерней подачей и читаемой фактурой. Если попытаться осветить такую стену четырьмя прожекторами снизу с очень широким углом, получится яркое основание и слабый верх, особенно под карнизом. Рельеф в нижней зоне будет грубым, верх визуально «провалится».

Гораздо лучше здесь обычно работает серия приборов меньшей мощности с шагом, подобранным по ширине рабочего пятна на стене. Часто разумно ставить их на небольшом удалении от плоскости фасада и

использовать оптику, которая дает вытянутую вертикальную форму. Если архитектура позволяет, можно комбинировать нижнюю заливку с отдельными акцентами на колонны или входную группу. Тогда мощность каждого прибора может быть умеренной, зато сцена получается управляемой.

На таком фасаде не стоит гнаться за высокой освещенностью. Иногда 30 - 40 лк на светлом камне уже смотрятся благородно, а 80 лк начинают кричать и «убивают» текстуру. Особенно это заметно после дождя, когда поверхность становится более отражающей.

Что в итоге определяет хороший результат

Хороший прожектор для площадки или фасада это не тот, у которого больше ватт, а тот, который попадает в задачу по распределению света, высоте установки и условиям эксплуатации. Мощность важна, но это только часть системы. Без учета оптики и шага установки она легко превращается в лишние расходы и визуальный хаос.

Если нужен быстрый ориентир, мыслите так: сначала люксы и площадь, затем высота и схема, потом оптика, и только после этого мощность конкретной модели. Для площадки цените равномерность и контроль слепящего света. Для фасада следите за вертикальным распределением, фактурой материала и соседними зонами, которые не должны страдать от засветки.

И еще одна вещь, которую опыт подтверждает постоянно. Лучше несколько правильно направленных прожекторов умеренной мощности, чем пара очень мощных приборов «с запасом». Запас по наружному свету полезен только тогда, когда им можно управлять. Во всех остальных случаях он быстро становится недостатком.