

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ



УДК 502.174.3

### Освещение трасс при помощи возобновляемых источников энергии

**И.Д. Ершова**

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

#### Аннотация

Автомобильные дороги, общая протяжённость которых в России составляет около 1,66 млн км, имеют стратегическое значение для страны, связывая обширные территории. Развитие данной инфраструктуры напрямую влияет как на рост населенных пунктов, так и на процветание государства в целом. Эта сфера представляет собой стратегически важный объект, требующий постоянной эксплуатации независимо от времени суток и сезонов. В связи с этим необходимо поддерживать хорошую видимость на трассах в ночное время, что обеспечивает безопасность и эффективность их использования. Однако для выполнения этих условий государству требуется выделять значительные финансовые средства на оснащение дорог искусственным освещением, что составляет сотни тысяч рублей. Цель данной статьи — анализ существующих альтернативных решений и их преимущества по сравнению с традиционными методами освещения автомобильных дорог в России.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, восстанавливаемые источники энергии (ВИЭ), экономическая выгода, экологичность

**Для цитирования.** Ершова И.Д. Освещение трасс при помощи возобновляемых источников энергии. *Молодой исследователь Дона.* 2025;10(1):36–38.

### Lighting the Highways Using Renewable Energy Sources

**Irina D. Ershova**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

#### Abstract

Motorways, with their total length in Russia of about 1.66 million km, are of strategic importance for the country as they connect vast territories. The development of this infrastructure directly affects both the growth of settlements and the prosperity of the state as a whole. This sector represents a strategically important object that is critical for constant operation regardless of the time of day and season. Therefore, it is necessary to provide unobstructed visibility on the highways at night to ensure their safe and efficient operation. However, to meet these requirements, the state needs to allocate significant funds for equipping the roads with artificial lighting, which amounts to hundreds of thousands of rubles. The aim of the present article is to analyse the existing alternative solutions and their advantages over traditional methods of lighting motorways in Russia.

**Keywords:** renewable energy sources, recoverable/restorable energy sources (RES), economic benefit, environmental friendliness

**For citation.** Ershova ID. Lighting the Highways Using Renewable Energy Sources. *Young Researcher of Don.* 2025;10(1):36–38.

**Введение.** Рассмотрим статистику, предоставленную государственной инспекцией безопасности дорожного движения (ГИБДД МВД РФ), и на её основе проанализируем значительное влияние освещения автомобильных дорог на безопасность движения в ночное время. По данным ГИБДД, в 2024 году было зарегистрировано 116,1 тысячи дорожно-транспортных происшествий (ДТП), из которых 25,4 тысячи произошло в темное время суток. Количество погибших в этих происшествиях составляет около 28 % от общего числа жертв [1]. Данные свидетельствуют о том, что примерно 32,4 % ДТП происходят именно в ночное время. Причины этих происшествий разнообразны, включая человеческий фактор и плохую видимость на дорогах. Последний фактор признан наиболее распространенной причиной аварий. Для обеспечения безопасности на дорогах в темное время суток средние расходы на освещение всех магистралей федерального значения составляют порядка 3 млрд руб. в год.

© Ершова И.Д., 2025

**Основная часть.** Рассмотрим возможные решения по снижению затрат на электрическую энергию для освещения трасс через внедрение регенеративных источников энергии. В России возможными альтернативными источниками энергетики являются солнечная и ветровая энергия, а также гидроэнергетика и гибридные источники [2]. Выбор типа источника во многом зависит от региона страны. Например, использование солнечной энергии наиболее целесообразно в южном, восточном и западном регионах России, поскольку уровень солнечного излучения в этих зонах превышает 1700 часов в год [3], что необходимо для эффективной работы солнечных установок. В рамках проектов для этих регионов предполагается установка систем, оснащенных солнечными панелями. Эти панели способны преобразовывать солнечную энергию в электрическую. Каждый фонарный столб может быть оборудован солнечной панелью, которая накапливает солнечное излучение в течение дня. Затем накопленная энергия преобразуется в электрическую с помощью контроллера, находящегося в электрогенераторе. Энергия будет сохраняться в аккумуляторной батарее, а в ночное время использоваться для освещения.

Также стоит рассмотреть альтернативный источник энергии — ветер. Регионы с частыми и сильными ветрами, такие как север, запад и восток страны, подходят для установки ветровых генераторов [3]. Эти конструкции можно разместить вдоль дорог, где поток транспортных средств, движущихся со скоростью не выше 90 км/ч (на автомагистралях — не выше 110 км/ч), создает поток воздуха. Воздушный поток может быть преобразован в электрическую энергию. Установка вертикальной ветровой турбины на каждом фонарном столбе позволит извлекать энергию из ветра, благодаря вращению лопастей ротора, что приводит к генерации электричества.

Сейчас также растёт популярность гибридных систем, которые могут одновременно использовать два источника энергии — солнечный и ветровой. Эти устройства могут эффективно эксплуатироваться в различных регионах России благодаря своей универсальной конструкции.

Все рассмотренные решения позволяют уменьшить затраты на энергоресурсы, и их можно дополнительно оснастить датчиками, которые отслеживают изменение яркости и движение. Это позволит рационально использовать накопленный заряд батареи.

Работа системы может быть организована следующим образом: при отсутствии движения на дороге фонарь будет функционировать в «экономном» режиме, снижая яркость примерно на 30–40 %. Датчики движения будут установлены на расстоянии 70–100 метров от столба. В момент, когда транспортное средство пересечёт зону действия сенсора, будет подан сигнал на микроконтроллер. Используя радиосигналы в диапазоне 2,4 ГГц, контроллер увеличит ток, яркость освещения достигнет 100 %. После окончания движения микроконтроллер снова снизит яркость. Этот подход поможет экономить заряд аккумулятора, поскольку в зависимости от времени года и климатических условий, заряд может быть неполным или работать неэффективно.

Важно отметить, что установка будет калиброваться в соответствии с требованиями ГОСТ и СНиП, чтобы избежать даже незначительных нарушений, которые могут привести к увеличению числа происшествий [4]. Преимуществом предложенных конструкций является использование возобновляемых источников энергии, что не вредит окружающей среде, поскольку это безотходное производство энергии, и такие источники не требуют дополнительных расходов, кроме эксплуатации.

Теперь рассчитаем экономическую эффективность рассматриваемого решения. Предположим, что возникла ситуация обрыва электросети, и обычный осветительный фонарь работает исключительно от своего аккумулятора, как и фонари, использующие альтернативные источники энергии. Для этого расчета можно использовать следующую формулу, показывающую зависимость времени разряда и работы аккумулятора [5]:

$$T = C_{\text{АКБ}} / (I_{\text{нагр.}} \cdot 0,70), \quad (1)$$

где  $C_{\text{АКБ}}$  — емкость аккумулятора ( $mAh$ ),  $I_{\text{нагр.}}$  — ток нагрузки устройства ( $mA$ ), 0,70 — поправочный коэффициент, учитывающий влияние внешних факторов на срок службы аккумулятора.

Для лучшей наглядности представим результаты расчетов в графическом виде (рис. 1).

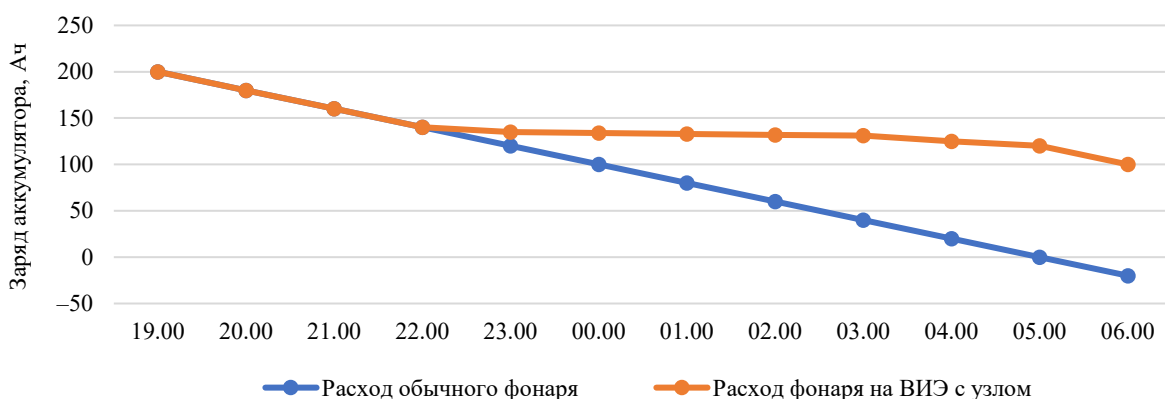


Рис. 1. График сравнения осветительных фонарей для автомобильных дорог

Анализируя график зависимости заряда аккумулятора от длительности его работы, можно заметить, что традиционный вид освещения при отключении электроснабжения не сможет обеспечить освещение проезжей части на всю ночь, в отличие от установки с использованием альтернативных источников энергии, которая будет иметь систему для рационального расходования накопленных ресурсов.

**Заключение.** Рассмотрев предложенные решения, можно сделать вывод о том, что проект имеет значительный потенциал, так как он предоставляет экономические выгоды для государства за счет использования возобновляемых ресурсов для освещения в каждом регионе страны, а также способствует повышению безопасности дорожного движения в темное время суток.

Кроме того, разработанные установки могут быть интегрированы в уже существующие системы освещения в различных регионах страны. Поскольку энергия будет вырабатываться непосредственно вблизи источников её потребления, это исключает необходимость в транспортировке электроэнергии. Также следует отметить, что данная разработка может решить проблему освещенности трасс и является энергетически, экологически и экономически эффективной. В России существует возможность перехода на возобновляемые источники энергии для освещения дорог, что, в свою очередь, позволит сократить зависимость от традиционных источников энергии и снизить затраты на их использование.

#### **Список литературы**

1. Статистика ДТП по России. URL: <https://rusdtp.ru/stat-dtp/> (дата обращения: 12.01.2025).
2. Перспективы развития ВИЭ в России. URL: <https://ekoenergia.ru/o-probleme/vozobnovlyaemyie-istochniki-energii-v-rossii.html> (дата обращения: 12.12.2024).
3. Карта инсоляции России, карта ветров России. URL: [https://itw66.ru/blog/alternative\\_energy/88.html](https://itw66.ru/blog/alternative_energy/88.html) (дата обращения: 12.12.2024).
4. Требования к освещению дорог общего пользования. URL: <https://ksosvet.ru/blog/osveshchenie-avtomobilnyh-dorog-po-gost-i-snip/> (дата обращения: 12.12.2024).
5. Онлайн- калькулятор времени разряда и работы аккумулятора. URL: <https://voltiq.ru/services/battery-life-calculator/> (дата обращения: 12.12.2024).

#### **Об авторе:**

**Ирина Денисовна Ершова**, студент кафедры электротехники и электроники Донского государственного технического университета (344003, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1), [irina.d.ershova@gmail.com](mailto:irina.d.ershova@gmail.com)

**Конфликт интересов:** автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

*Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.*

#### **About the Author:**

**Irina D. Ershova**, Bachelor Student of the Electrical Engineering and Electronics Department, Don State Technical University (1, Gagarin Sq., Rostov-on-Don, 344003, Russian Federation), [irina.d.ershova@gmail.com](mailto:irina.d.ershova@gmail.com)

**Conflict of Interest Statement:** the author declares no conflict of interest.

*The author has read and approved the final manuscript.*