Интернет-журнал «Транспортные сооружения» <https://t-s.today>
Russian journal of transport engineering

2018, №1, Том 5 / 2018, No 1, Vol 5 <https://t-s.today/issue-1-2018.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/03SATS118.pdf>

DOI: 10.15862/03SATS118 (<http://dx.doi.org/10.15862/03SATS118>)

Статья поступила в редакцию 07.02.2018; опубликована 31.03.2018

Ссылка для цитирования этой статьи:

Левкович Т.И., Левкович Ф.Н., Мевлидинов З.А., Корнеев А.А. Факторы, влияющие на освещенность автомобильных дорог // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», 2018 №1, <https://t-s.today/PDF/03SATS118.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/03SATS118

For citation:

Levkovich T.I., Levkovich F.N., Mevlidinov Z.A., Korneev A.A. (2018). Factors influencing illumination roads. *Russian journal of transport engineering*, [online] 1(5). Available at: <https://t-s.today/PDF/03SATS118.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/03SATS118

УДК 625.856

Левкович Татьяна Ивановна

ФГБОУ «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия
Доцент, кандидат технических наук
E-mail: tilevkovich@mail.ru

Левкович Федор Николаевич

ФГБОУ «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия
Инженер, кандидат технических наук
E-mail: FedorLevkovichf8000@mail.ru

Мевлидинов Зелгедин Алаудинович

ФГБОУ «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия
Доцент, кандидат технических наук
E-mail: zelgedinm@yandex.ru

Корнеев Алексей Андреевич

ФГБОУ «Брянский государственный инженерно-технологический университет», Брянск, Россия
Студент

Факторы, влияющие на освещенность автомобильных дорог

Аннотация. Качественное освещение дорог и улиц является одним из наиболее важных аспектов нормальной жизни города или населенного пункта. Неправильное освещение дорог служит причиной значительной части дорожно-транспортных происшествий (ДТП) и аварий, которые становятся причиной гибели людей.

Основой эффективного освещения дорог служит выбор качественной и надежной системы освещения, которая не только обеспечит необходимый уровень освещенности участков дороги, но и гарантирует долгий срок службы системы, от которого зависит необходимость проведения ремонтных работ и дополнительных затрат на поддержание исправного функционирования системы освещения дорог.

Оптимальным вариантом при выборе ламп и светильников для системы освещения дороги считаются мощные и высокоэффективные лампы с высокой точностью распределения

световых лучей и потока. Предпочтение отдается наиболее экономичным светодиодным лампам. Они эффективны и надежны в работе.

Организация освещения автомобильных дорог – это комплекс нескольких мероприятий. Учитывается не только расположение светильников, но и то, как будет осуществляться управление светом.

Нами были произведены расчеты по освещенности некоторых улиц города Брянска около пяти лет назад, а также в этом году, исходя из увеличения численности транспортных потоков и замены на некоторых улицах светильников. Расчеты производились на основании программы DIALux.

Ключевые слова: освещение; участники движения; безопасность; дороги; улицы; города; населенные пункты; вечернее и ночное время; дорожно-транспортные происшествия; светильники; яркость; поверхность покрытия

Введение

Водители основную информацию воспринимают и используют через зрение. Поэтому условия видимости могут играть большую роль в обеспечении безопасного движения. В темноте глаза воспринимают контрасты, детали и движения вдоль дороги значительно хуже, чем в дневное время. В частности, именно поэтому опасность оказаться в дорожно-транспортном происшествии в темноте значительно выше, чем при дневном свете, причем это относится ко всем группам участников движения. Для моторизованных транспортных средств риск ДТП в темноте в 1,5-2 раза выше, чем при дневном свете. Опасность в темноте повышается больше для молодых водителей, чем для других возрастных групп. В темноте риск ДТП также увеличивается больше для пешеходов, чем для лиц, передвигающихся на моторизованных транспортных средствах. В темное время суток при одежде темных тонов пешеходы, пересекающие или движущиеся по проезжей части автомобильных дорог или городских улиц, практически сливаются с асфальтобетонным покрытием на неосвещенных участках. При таких условиях водитель транспортного средства не сможет среагировать так быстро, как на освещенных участках. Освещение дорог и городских улиц снижает риск ДТП за счет того, что оно облегчает возможность обнаружения дороги и других участников движения, а также из-за правильной оценки дорожных условий. Другая цель освещения дорог – сделать поездку в темное время суток более приятной и комфортной.

Дорожным освещением является любое искусственное освещение дорог, улиц, перекрестков и пешеходных дорожек. В населенных пунктах дороги и улицы обычно в большей или меньшей степени освещены. За пределами населенных пунктов освещено лишь небольшое количество участков автомобильных дорог [1-5].

В нашей стране и за рубежом было проведено много исследований, посвященных влиянию освещения на количество дорожно-транспортных происшествий освещенных и неосвещенных дорог [3-5, 6, 7].

Освещение дорог снижает количество смертельных исходов примерно на 65 %, количество ДТП с травматизмом – на 30 % и материальный ущерб от ДТП в темноте снижается примерно на 15 %. Эти результаты весьма надежны, так как они получены в результате большого количества исследований, проводившихся в течение длительного времени во многих странах [3-5, 6, 7].

Освещение дорог оказывает более сильное влияние на количество ДТП с пешеходами в темное время суток (снижение примерно на 50 %), чем на другие виды ДТП [3-5, 8, 9].

Важное значение для создания безопасных условий участников движения в темное время суток имеет обеспечение нормированной средней яркости поверхности покрытия. Яркость покрытия зависит от вида покрытия, от используемого материала, из которого изготовлено покрытие автомобильной дороги, от отражательной способности материала покрытия и от освещенности покрытия.

Наилучшая оценка качественного освещения городских улиц и автомобильных дорог в населенных пунктах – это снижение ДТП порядка 5 %, однако это снижение статистически ненадежно.

Например, когда уровень освещенности на дорогах был увеличен до требуемого значения, то количество ДТП со смертельным исходом и травматизмом снизилось на 30 % [3-7]. Сокращение освещенности дорог на половину требуемого значения приводит к тому, что количество ДТП в темное время суток увеличивается на 15-20 %.

Методы

Для освещения дороги могут быть использованы самые разнообразные средства. Наибольшей популярностью в наши дни пользуются газоразрядные и светодиодные лампы, которые обеспечивают эффективное освещение дороги. Газоразрядные лампы для освещения дорог представляют собой лампы, в основе действия которых лежит использование излучения, создаваемого в процессе пропускания тока через определенные газы или пары некоторых металлов. В газоразрядных лампах чаще всего используются инертные газы (неон и ксенон). В них могут быть использованы также и альтернативные вещества – пары ртути или натрия. Применение газоразрядных и светодиодных ламп освещения дорог считается в настоящее время одним из оптимальных решений при выборе метода освещения дороги.

На целесообразность использования тех или иных методов освещения дороги в первую очередь влияет экономичность каждого конкретного метода освещения. Так, например, газоразрядные лампы потребляют в несколько раз меньше энергии, чем лампы накаливания. Экономичностью использования газоразрядных ламп объясняется их относительно широкое распространение в системах освещения дорог [10-12]. Также надо учитывать, что цена систем освещения дорог не ограничивается себестоимостью используемых ламп и светильников. Прежде всего необходимо обращать внимание на эксплуатационную стоимость оборудования, а также учитывать необходимость регулярного технического обслуживания систем освещения дорог. Немаловажную роль играет стоимость монтажа и установки систем освещения дорог. Монтаж системы освещения дорог предполагает огромное количество самых разнообразных дополнительных мероприятий [3-5, 8, 9].

К установке систем освещения дорог можно отнести следующие виды работ: рытье траншей, установку опорных конструкций для систем освещения дорог, прокладку электропроводки, а также устройство для систем освещения дорог подземных кабелей. Затраты на монтаж системы освещения дорог могут быть значительно сокращены при снижении количества используемых в сети освещения дорог элементов, но сокращение количества светильных приборов может снизить качество освещения дорог, принудить соответствующие организации на приобретение более мощных и эффективных и более дорогих ламп и светильников. Оптимальным вариантом при выборе ламп и светильников для системы освещения дороги является использование мощных и эффективных ламп с высокой точностью распределения световых лучей и потока.

При эксплуатации систем освещения дорог не допускается рассеивание света. Рассеивание света может произойти из-за посаженных вдоль дорог деревьев, которые своими кронами могут создать теневые места на проезжей части. Это ведет к понижению качества

освещения автомобильной дороги или улицы, что в свою очередь может повлечь крайне опасные и нежелательные последствия. В системах освещения дорог необходимо использовать те светильники и лампы, которые позволят эксплуатирующей организации контролировать поток света и направлять его только туда, где в нем есть необходимость. Не меньшую роль для систем освещения дорог имеет долгосрочность используемых ламп и светильников. От срока службы лампы или светильника освещения дороги зависит необходимость проведения ремонтных работ или замены лампы [3-5, 8, 9].

В свою очередь ремонтные работы системы освещения дороги вызывают дополнительные расходы. Они связаны, прежде всего, не со стоимостью этой услуги, а с перекрытием потока движения транспортных средств на дорогах. Чтобы уменьшить простои транспортных средств от перекрытия движения, а также создания зон объезда, рекомендуется производить ремонт систем освещения дороги в ночное время суток, когда поток транспортных средств снижается. Ведение ремонтных работ в ночное время вызывает их удорожание. Во время ремонта прерывается работа и системы освещения дороги, что также может повлечь множество неприятных последствий.

Зачастую для снижения эксплуатационных расходов систем освещения дорог применяются некоторые дополнительные средства. К таким средствам можно отнести не только сокращение общего числа осветительных точек за счет использования более мощных установок освещения дороги, но и использование пар типа «светильник-лампа». Они ведут к сокращению потребления энергии системой освещения дороги, а также к использованию некоторых систем для светорегулирования и оптимального распределения света.

В настоящее время освещение дорог получило значительное развитие по сравнению с осветительными системами прошлого. Увеличилось не только количество возможных вариантов систем освещения дороги, но и количество осветительных технологий, которые повсеместно используются в различных системах освещения дорог.

Освещение дорог стало гораздо более сложным процессом, который должен учитывать огромное количество самых разнообразных факторов. Поэтому для проектирования эффективной системы освещения дороги необходимо обращаться за помощью к специалистам, которые помогут при выборе готовой системы или смогут разработать индивидуальную систему, оптимально подходящую к каждому конкретным условиям.

Организация освещения – это комплекс нескольких мероприятий. Прежде всего, специалисты составляют проект освещения. Он включает в себя расчет освещения, составление схемы освещения, подбор оборудования. В соответствии с пожеланиями заказчика и установленными требованиями, осуществляется расчет освещенности, ослепленности, яркости и других показателей, с учетом использования естественного света. Учитывается не только расположение светильников, но и то, как будет осуществляться управление светом. В настоящее время все чаще выбор специалистов падает на светодиодные лампы, поскольку они экономичны, эффективны и надежны.

Такие светильники (например, устройства EcoLight) активно применяют при освещении городских улиц и автомобильных дорог в населенных пунктах. После утверждения проекта по освещению приступают к процессу монтажа оборудования. Как и процесс проектирования, он состоит из светотехнической и электротехнической части: устанавливаются светильники, прокладывается проводка, организуется система управления освещением. Когда произведены монтаж и наладка оборудования, можно приступать к эксплуатации системы, периодически производя ее обслуживание и ремонт.

Показатель ослепленности для осветительных установок по нормам не должен превышать 150. Осветительные установки пересечений автомобильных дорог в одном уровне

должны соответствовать нормам искусственного освещения, регламентируемым системой стандартов безопасности труда на железнодорожном транспорте¹. Если расстояние между соседними освещаемыми участками менее 250 м, рекомендуется устраивать непрерывное освещение дороги, исключая чередование освещенных и неосвещенных участков. Не допускается рассеивание света [13].

Результаты

Нами по заданию организации «Технолог ЖКУ» города Брянска был выполнен расчет необходимого освещения нескольких улиц города Брянска (улицы Академика Сахарова и улицы Бурова в Бежицком районе, улиц Авиационной и Крахмалева в Советском районе, проспекта Московского в Фокинском районе). На этих улицах затем был произведен капитальный ремонт. Проезжую часть расширяли для 4...6-и полосного движения.

В расчете было использовано «Стандартное программное обеспечение для расчета расположения освещения DIALux Версия 4.2²» [8, 9].

При расчете было изучено «Руководство пользователя», создан проект освещения перечисленных выше городских улиц.

Например, при расчете освещения улицы Академика Сахарова были учтены следующие факторы:

- интенсивность движения транспортных средств;
- категория автомобильной дороги (улицы);
- количество полос движения – 2 шт.;
- зеленая полоса – 2 шт. (шириной 3 м каждая);
- пешеходная дорожка – 2 шт. (шириной 2 м каждая);
- коэффициент застройки – 0,7;
- вид покрытия дороги – R3 (асфальтобетонное);
- коэффициент эксплуатации – 0,8;
- расстояние от мачт (опор) светильников до кромки проезжей части – 2,5 м;
- монтажная высота опоры – 10,5 м;
- длина консоли – 3 м;
- расстояние по вертикали от горизонтальной плоскости покрытия до светильника – 10,2 м;
- расстояние между мачтами светильников – 25 м;
- мощность ослепления;
- навязчивый свет;
- расчетная точка светового потока и т. д.

¹ <http://spravochnik.madi.ru/pred.html>.

² Стандартное программное обеспечение для расчета расположения освещения «DIALux Версия 4.2».

Светильник расположен сверху над покрытием дороги (10,2 м) на расстоянии 0,5 м (по горизонтали) от кромки проезжей части.

Светильники на улице Академика Сахарова расположены с одной стороны дороги.

На рисунках 1-4 приведены результаты расчета освещенности (яркости покрытия) по программе DIALux для улицы Академика Сахарова. Аналогично была рассчитана освещенность для других улиц города Брянска.

Полученные значения общей равномерности яркости (U_0), продольной равномерности яркости (U_l), и пороговое приращение яркости покрытия городских улиц (TI , %) приведены в таблицах 1, 2.

Рисунок 1. Улица Академика Сахарова. График значений яркости (освещенности L) в расчетных точках поля измерения. Наблюдатель 1, критериальное поле проезжей части 1 – правая половина дороги (составлено авторами)

Таблица 1

Данные расчета. Растр: 10х6 (точки). Позиция наблюдателя: (-60,000 м; 2,250 м; 1,500 м). Покрытие: асфальтобетонное: R3, $q_0:0,090$

Показатели	L_{cp} , cd/m ²	U_0	U_l	TI , %
Фактические расчетные значения	5,42	0,40	0,80	-
Фактические значения согласно классу ME4a	$\geq 0,72$	$\geq 0,40$	$\geq 0,60$	≤ 15
Условие выполняется (да) / не выполняется (нет)	да	да	да	да

Составлено авторами

Рисунок 2. Улица Академика Сахарова. Изолинии яркости (L), наблюдатель 1, критериальное поле проезжей части 1 (составлено авторами)

Таблица 2

Данные расчета. Растр: 10х6 (точки). Позиция наблюдателя:
(60,000 м; 6,750 м; 1,500 м). Покрытие: асфальтобетонное: R3, q0:0,090

Показатели	Lcp, cd/m ²	UO	UI	TI, %
Фактические расчетные значения	6,21	0,40	0,90	-
Фактические значения согласно классу ME4a	≥ 0,75	≥ 0,40	≥ 0,60	≤ 15
Условие выполняется (да) / не выполняется (нет)	да	да	да	да

Составлено авторами

Рисунок 3. Улица Академика Сахарова. График значений яркости (освещенности L) в расчетных точках поля измерения. Наблюдатель 2, критерияльное поле проезжей части 2 – левая половина дороги (составлено авторами)

Рисунок 4. Улица Академика Сахарова. Изолинии (L), наблюдатель 2, критерияльное поле проезжей части 2 (составлено авторами)

Заключение

Одним из факторов, снижающим количество дорожно-транспортных происшествий, является освещение дороги. Оно обеспечивает высокую видимость на дороге в темное время суток. Согласно установленным нормам и правилам освещенность дороги должна не опускаться ниже определенного минимума, но при этом и не превышать максимально

допустимых уровней. Оптимальными считаются системы освещения дорог средней мощности [13].

На целесообразность использования тех или иных методов освещения дороги в первую очередь влияет экономичность каждого конкретного метода освещения.

Оптимальным вариантом при выборе ламп и светильников для системы освещения дороги считаются мощные и эффективные лампы с высокой точностью распределения световых лучей и потока. При эксплуатации систем освещения дорог не допускается рассеивание света, так как это ведет к понижению качества освещения.

В системах освещения дорог необходимо использовать те светильники и лампы, которые позволят контролировать поток света и направлять его только туда, где в нем есть необходимость. Для систем освещения дорог большую роль имеет долгосрочность используемых ламп и светильников.

К средствам, снижающим затраты установки и обслуживания систем освещения, можно отнести: сокращение общего числа осветительных точек за счет использования более мощных установок освещения дороги, использование пар типа «светильник-лампа». Это ведет к сокращению потребления энергии системой освещения дороги, а также к использованию некоторых систем для светорегулирования и оптимального распределения света.

В настоящее время увеличилось количество возможных вариантов систем освещения дороги, светоосветительных технологий, которые повсеместно используются в различных системах освещения дорог.

При составлении проекта освещения дороги необходимо учитывать огромное количество самых разнообразных факторов: интенсивность движения транспортных средств, категорию автомобильной дороги (улицы), количество полос движения, размеры зеленой полосы, наличие пешеходных дорожек, тротуаров, коэффициент застройки, вид покрытия дороги, коэффициент эксплуатации, расстояния до светильников от кромки проезжей части, расстояние между мачтами светильников, мощность ослепления, навязчивый свет, яркость дорожного покрытия, расчетную точку светового потока и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев А.П., Сиденко В.М. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения: учебник для вузов; Под ред. А.П. Васильева. – М.: Транспорт, 1990. – 304 с.
2. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог: в 2 т. – Т.2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / А.П. Васильев. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2013. – 320 с.
3. Галуга В.С., Сошинов А.Г., Угаров Г.Г. Инновационные технологии в городском уличном освещении // Современные проблемы науки и образования. – 2008. – №6 – С. 35-38.
4. Залуга В.П. Освещение участков дорожных работ: Учеб. пособие / МАДИ. – М.: МАДИ, 1989. – 64 с.
5. Дегтярев В.О., Корягин О.Г., Фирсанов Н.Н. Осветительные установки железнодорожных территорий. – М.: Транспорт, 1987. – 223 с.
6. Христо Василев, Красимир Велинов. Новая концепция освещения улиц. 6-ая Международная светотехническая конференция. – Калининград, Светлогорск 19-22 сентября 2006 г.: Тезисы докладов. Б.М. 2006. – 194 с.
7. Басак Семиз, Ондер Гюлер, Сермин Онейгил. Определение критериев оценки качества дорожного освещения с помощью системы контроля видимости. – 6-ая Международная светотехническая конференция. – Калининград, Светлогорск 19-22 сентября 2006 г.: Тезисы докладов. Б.М. 2006. – 194 с.
8. Левкович Т.И., Левкович Ф.Н., Ситко М.В., Шепыкин М.И. О факторах, влияющих на освещенность автомобильных дорог // Проблемы инновационного биосферно-совместимого социально-экономического развития в строительном, жилищно-коммунальном и дорожном комплексах: материалы 3-й междунар. науч.-практ. конф. (9-10 апреля 2013 г. Брянск) в 2-х томах. Т.2 / Брян. гос. инженер.-технол. акад.; ред. кол.: А.В. Городков, З.А. Мевлидинов, И.А. Кузовлева, М.А. Сенющенков. – Брянск, 2013. – 308 с. – С. 181-187.
9. Левкович Т.И., Мевлидинов З.А. Решение вопросов освещения городских автомобильных дорог и парков // Ж-л «Fundamentalis scientian», №2(3)/2017 (Madrid, Spain). – 112 с. – С. 102-106.
10. Левкович Т.И., Микрин В.И. Строительство земляного полотна на слабых основаниях и в ночное время. – Брянск.: БГИТА, 1998. – 87 с.
11. Большая энциклопедия транспорта. В 8-и томах. Т. 8. Транспортное строительство / Рос. акад. трансп.; Под ред. Першина М.Н., Солодкого А.И. – СПб.: Элмор, 2000. – 352 с.
12. Автомобильные дороги. Строительство, ремонт, эксплуатация / Л.Г. Основина [и др.]. – Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 490 с. (Справочник).
13. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализир. ред. СНиП 23-05-95*. – М.: Росстандарт, 2011. – 114 с.

Levkovich Tatiana Ivanovna

Bryansk state engineering-technological university, Bryansk, Russia
E-mail: tilevkovich@mail.ru

Levkovich Fedor Nikolaevich

Bryansk state engineering-technological university, Bryansk, Russia
E-mail: FedorLevkovichf8000@mail.ru

Mevlidinov Zelgedin Alaudinovich

Bryansk state engineering-technological university, Bryansk, Russia
E-mail: zelgedinm@yandex.ru

Korneev Aleksey Andreevich

Bryansk state engineering-technological university, Bryansk, Russia

Factors influencing illumination roads

Abstract. Quality lighting of roads and streets is one of the most important aspects of the normal life of the city or locality. Improper lighting of roads is the cause of a significant part of road traffic accidents (RTAs) and accidents that cause death.

The Foundation of effective road lighting is selecting a quality and reliable lighting system that will not only provide the necessary level of illumination of the road sections, but also guarantees a long service life of the system, which determines the need for repair work and additional cost for maintaining the proper functioning of the system of road lighting.

Best options when choosing lamps and fixtures for road lighting are powerful and highly efficient lamp with high precision the distribution of the light rays and flow. Preference is given to the most efficient led lamps. They are efficient and reliable in operation. The organization of the lighting of highways is a complex of several activities. Takes into account not only the location of lighting fixtures, but also how to manage light.

We have made calculations for lighting some streets in the city of Bryansk, about five years ago, and this year, based on the increase in the number of transport streams and the replacement of some streets lamps. Calculations were made on the basis of the program DIALux.

Keywords: lighting; traffic participants; safety; roads; streets; cities; towns; evening and night time; traffic accidents; lights; brightness; surface coating

REFERENCES

1. Vasil'ev A.P., Sidenko V.M. (1990). Ehkspluatatsiya avtomobil'nyh dorog i organizatsiya dorozhnogo dvizheniya: uchebnik dlya vuzov. [*Exploitation of roads and organization of traffic: the textbook for high schools*. Ed. by A.P. Vasiliev.] Moscow: Transport, p. 304.
2. Vasil'ev A.P., Sidenko V.M. (2013). Ehkspluatatsiya avtomobil'nyh dorog: v 2 t. – T.2: uchebnik dlya stud. vyssh. ucheb. zavedenij. [*Maintenance of roads: in 2 volumes. – Vol. 2: textbook for the stud. oush. proc. Institutions*.] Moscow: Academy, p. 320.
3. Galuga V.S., Soshinov A.G., Ugarov G.G. (2008). Innovative technologies in urban street lighting. *Modern problems of science and education*, 6, pp. 35-38. (in Russian).
4. Saluga V.P. (1989). Osveshchenie uchastkov dorozhnyh rabot: Ucheb. Posobie. [*Lighting plots road works: Proc. textbook*.] Moscow: MADI, p. 64.
5. Degtyarev V.O., Koryagin, O.G., Firsanov N.N. (1987). Osvetitel'nye ustanovki zheleznodorozhnyh territorij. [*Lighting system railway territories*.] Moscow: Transport, p. 223.
6. Hristo Vassilev, Krassimir Velinov. (2006). Novaya koncepciya osveshcheniya ulic. 6-aya Mezhdunarodnaya svetotekhnicheskaya konferenciya. [*New street lighting concept. – The 6th international lighting conference*.] Kaliningrad, Svetlogorsk: Abstracts, p. 194. [Accessed 19-22 september 2006].
7. Basak Semis, Onder Guler, Sernin Oneigil. (2006). Opredelenie kriteriev ocenki kachestva dorozhnogo osveshcheniya s pomoshch'yu sistemy kontrolya vidimosti. – 6-aya Mezhdunarodnaya svetotekhnicheskaya konferenciya. [*Defining criteria for assessing the quality of road lighting through a visibility monitoring system. – The 6th international lighting conference*.] Kaliningrad, Svetlogorsk: Abstracts, p. 194. [Accessed 19-22 september 2006].
8. Levkovich T.I., Levkovich F.N., Sitko, M.V., Sepikin M.I. (2013). O faktorah, vliyayushchih na osveshchennost' avtomobil'nyh dorog. [*The factors affecting the illumination of roads*. Ed. by A.V. Gorodkov, Z.A. Mevlidinov, I.A. Kuzovleva, M.A. Senushenkov.] Bryansk, p. 308. [Accessed 9-10 april 2013].
9. Levkovich T.I., Mevlidinov Z.A. (2017). The solution to the lighting of urban roads and parks. *Fundamentalis scientian*, 2(3), pp. 102-106. (in Russian).
10. Levkovich T.I., Mikrin V.I. (1998). Stroitel'stvo zemlyanogo polotna na slabyh osnovaniyah i v nochnoe vremya. [*The construction of the roadbed on the grounds and at night*.] Bryansk: BGITA, p. 87.
11. (2000). Bol'shaya ehnciklopediya transporta. V 8-i tomah. T. 8. Transportnoe stroitel'stvo. [*Great encyclopedia of transport. In 8 volumes. Vol. 8. Transport construction*. Ed. by Pershina M.N., Solodkogo A.I.] Saint Petersburg: Elmore, p. 352.
12. Osnovina L.G. end etc. (2011). Avtomobil'nye dorogi. Stroitel'stvo, remont, ehkspluatatsiya. [*Road. Construction, repair, operation*.] Rostov-on-Don: Phoenix, p. 490.
13. (2011). SP 52.13330.2011 Estestvennoe i iskusstvennoe osveshchenie. Aktualizir. red. SNiP 23-05-95*. [*SP 52.13330.2011 Natural and artificial lighting. Actualizer. an edition of SNiP 23-05-95**.] Moscow: Rosstandart, p. 114.