

где  $C_{св}$ ,  $C_{струн}$ ,  $C_{ф}$  – концентрация  $i$ -го вещества соответственно в сточных водах на выпуске в водный объект, максимальная концентрация нормируемого вещества в контрольном створе, в фоновом створе, мг/дм<sup>3</sup>.

Предельно допустимое состояние отвечает условию

$$n_i = \frac{C_{св} - C_{ф}}{C_{ПДК} - C_{ф}},$$

где  $C_{ПДК}$  – предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества в воде водного объекта, мг/дм<sup>3</sup>; или в интерпретации белорусского законодательства [2, 3];

$$n_i = \frac{C_{св} - C_{ПДК}}{C_{ПДК} - C_{ф}} + 1.$$

Наилучшим для нормирования является подход, описанный в пункте «ж». Это стремление к наименее возможным сбросам с учетом приоритетов, определенных с помощью всестороннего анализа данных фонового и локального мониторинга водных объектов.

Нормирование предполагает установление таких максимально допустимых сбросов, при которых содержание загрязняющих веществ в контрольном створе водного объекта находилось бы на уровне сезонных колебаний и не приводило к изменению гидрохимического режима водного объекта.

Степень воздействия антропогенной нагрузки оценивается как изменение фоновых гидрохимических характеристик в контрольном створе конкретного источника загрязнения. Допустимая степень воздействия источника рассматривается как изменение гидрохимического условного фона в контрольном створе в пределах сезонной изменчивости фона. При этом особое внимание уделяется инвентаризации точечных и диффузных источников загрязнения и расположению мест водопользования (водозаборы, зоны рекреации и т. д.) [3–5].

Для оценки естественного гидрохимического фона необходим всесторонний анализ данных мониторинга антропогенного воздействия на водный объект. Естественный фон и должен стать в будущем новым критерием нормирования.

#### Список литературы

- 1 Водный кодекс Республики Беларусь. – Минск, 2015. – 37 с.
- 2 ЭкоНП 17.06.02-002-2017. Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Правила расчета нормативов допустимых сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод : постановление М-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 21.09.2021 № 8-Т. – 2021. – 8 с.
- 3 О некоторых вопросах нормирования сбросов химических и иных веществ в составе сточных вод : постановление М-ва природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь от 26 мая 2017 г. № 16. – 2017. – 180 с.
- 4 Романовский, В. И. Магнитные сорбенты для удаления нефтепродуктов из сточных вод / В. И. Романовский, О. Н. Горелая, А. А. Хорт // Актуальные вопросы и перспективы развития транспортного и строительного комплексов : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию БИИЖТа–БелГУТа. – Гомель : БелГУТ, 2018. – С. 215–216.
- 5 Селезнева, А. В. От мониторинга к нормированию антропогенной нагрузки на водные объекты. – Самара : Изд-во СамНЦ РАН, 2007. – 105 с.

УДК 628.9

## ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ С ОРИЕНТАЦИЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА

*И. С. ЕВДАСЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Во второй половине XX века особое значение приобретает глобализация логистики материальных ресурсов, которая трансформировалась из трансграничной торговли. Еще в XIX веке эту трансформацию предсказали К. Маркс и Ф. Энгельс. «Буржуазия путем эксплуатации всемирного рынка сделала производство и потребление всех стран космополитическим. Исконные националь-

ные отрасли промышленности уничтожены и продолжают уничтожаться с каждым днем. Их вытесняют новые отрасли промышленности, введение которых становится вопросом жизни для всех цивилизованных наций: отрасли, перерабатывающие уже не местное сырье, а сырье, которое привозится из самых отдаленных областей земного шара, и вырабатывающие фабричные продукты, потребляемые не только внутри данной страны, но и во всех частях света. Вместо старых потребностей, удовлетворявшихся отечественными продуктами, возникают новые, для удовлетворения которых требуются продукты самых отдаленных стран с самым различным климатом. На смену старой местной и национальной замкнутости и существованию за счет продуктов собственного производства приходит всесторонняя связь и всесторонняя зависимость наций друг от друга» [1]. При указанной глобализационной взаимозависимости стран бесперебойность логистических связей интегрируется в проблему безопасности для каждой отдельной нации и всего мирового сообщества.

Бесперебойное движение товара с разных точек земного шара в любую пору года и время суток накладывает повышенные требования на процессы транспортировки и формирования грузопотоков. При этом конкуренция между различными транспортными путями вводит жесткие ограничения на допустимые финансовые затраты каждого из них.

В темное время суток финансовые затраты на логистические операции с участием человека резко возрастают. Эти затраты в значительной доле обусловлены расходами на искусственное освещение объектов с целью обеспечения работы зрительных органов, а также производительности и внимательности человека за счет подстройки его циркадных ритмов (изменения суточной биологической активности организма). Напрашивается кардинальный вариант снижения этих затрат путем замены «наблюдателя» от человека к видеосистемам наблюдения и цифровой обработке данных, которые способны при меньших энергозатратах получать значительно больше визуальной информации для различения объекта за счет скорости «видения», остроты зрения, цветовой чувствительности, более широкого диапазона видимого спектра (включает ультрафиолетовые и инфракрасные области).

В настоящее время переход функций наблюдения в технологических процессах транспортировки и формирования грузопотоков уже не выглядит научной фантастикой. Отдельные логистические центры на операционном уровне работают в полностью автоматическом режиме, а при подключении искусственного интеллекта, вероятно, будут способны заменить человека в стратегических функциях. Добавим к этому набирающее обороты развитие беспилотных транспортных средств и, казалось бы, можно хоть завтра отправлять человека на «покой». Однако для наступления этого «завтра» понадобятся десятилетия, в какой-то момент человечество ограничительными законами начнет «притормаживать» развитие этих технологий, чтобы создать концепцию безопасности для себя. Для разработки такой концепции понадобится довольно много времени. Необходимо признать, что на сегодняшний день мы не только не понимаем потенциалов «саморазвития» искусственного интеллекта, но и в большинстве случаев имеем очень фрагментарные знания о самом человеке и экосистеме Земли. Например, такие ограничения в знаниях о влиянии света на человека и экосистемы проявились в начале XXI века.

В 1993 г. Ш. Накамура из Nichia Corporation представил технологию коммерческого изготовления синих светодиодов высокой яркости с использованием процесса выращивания нитрида галлия. Соединение этой технологии с хорошо известным процессом изготовления и нанесения люминофоров позволили создать светодиод белого свечения. Начался этап «светодиодной революции», который характеризовался невероятными темпами роста энергоэффективности (с 1994 по 2014 гг. световая отдача светодиодов белого свечения выросла в 15 раз и достигла 303 лм/Вт [2]) и снижения стоимости. Однако «революцией» в области искусственного освещения внедрение светодиодной технологии, вероятно, называется не за значимый вклад в решение проблемы эффективного использования энергетических ресурсов, а за появление возможности коммерческого производства и создания осветительных установок интегративного освещения, предназначенного для обеспечения благотворного физиологического и/или психологического воздействия на людей [3].

В 2010 году Международной комиссией по освещению был сформирован результат очередного этапа исследований человеческого зрения и представлена система сумеречной фотометрии [4], которая характерна для условий искусственного освещения большинства наружных территорий железнодорожных предприятий, автодорог, улиц, логистических центров и т. п. Основным отличием этой системы от широко применяемой на основе характеристик дневного зрения является смещение

максимумов спектральной чувствительности глаза в область ближе к синему цвету, где световая эффективность излучения для зрения человека значительно выше. Многие исследователи оценивают потенциал экономии энергоресурсов в осветительных установках, адаптированных под сумеречное зрение человека от 30 до 50 %. На первый взгляд прекрасным решением при создании такой установки являются светодиоды с высокой цветовой температурой, в которых по умолчанию присутствует довольно большая доля излучения синего цвета.

Дополнительным аргументом за использование таких источников света на объектах транспорта является открытое в конце XX века незрительное действие света посредством фотопигмента меланопсина в глазах человека на его организм. Это действие проявляется в поддержании активности организма путем наиболее эффективного подавления гормона мелатонина (гормона сна) излучением синего цвета (460–480 нм). Однако что хорошо для работы, то плохо для отдыха. Общества защиты от светового загрязнения по всему миру обращают внимание людей и правительств, что практически все животные имеют аналогичные мелатониновые циклы, и их нарушение путем яркого освещения в ночное время приводит к серьезным негативным последствиям непосредственно для человека и для экологических систем.

Дальнейшие исследования зрительного и незрительного воздействия света на человека и экологические системы должны количественно разграничить энергетические области в сине-зеленой части спектра с одной стороны для эффективного применения характеристик естественного эволюционного сумеречного зрения человека, а с другой – для ограничения негативных последствий светового загрязнения на экологические системы. Только после указанного разграничения мы сможем приступить к созданию интегративного освещения наружных территорий транспортных объектов для улучшения физиологического и психологического состояния людей в процессе работы и отдыха.

#### Список литературы

1 **Маркс, К.** Манифест Коммунистической партии [Электронный ресурс] / К. Маркс, Ф. Энгельс. – Режим доступа : <https://socialist.news/pic/truestory/marx-permanent-revolution/communist-manifesto.pdf>. – Дата доступа : 10.09.2023.

2 **O'Shea, P.** Cree first to break 300 lumens-per-watt barrier [Electronic resource] : 2023 by AspenCore, Inc. All Rights Reserved. – Mode of access : <https://www.electronicproducts.com/cree-first-to-break-300-lumens-per-watt-barrier/>. – Date of access : 23.08.2023.

3 **Торнз, П.** Обзор текущего состояния и перспектив развития стандартизации в области искусственного освещения / П. Торнз // Светотехника. – 2019. – № 2. – С. 14–29.

4 CIE 191:2010. Recommended System for Mesopic Photometry Based on Visual Performance. – Vienna : CIE, 2010.

УДК 351.812.117

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ТРАМВАЙНЫХ ВАГОНОВ И ПЕРЕБОРУДОВАНИЕ В ВАГОНЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

*А. В. КОВАЛЕВСКИС*

*ООО «Ригас сатиксме», г. Рига, Латвия*

Урбанизация сопровождается высокими темпами жилищного строительства и увеличением городской территории. Эти факторы приводят к значительному росту пассажирских перевозок при одновременном увеличении дальности поездки.

Рельсовый транспорт является ведущим видом городского общественного транспорта для массовых перевозок в городах.

**Трамвай** – один из основных видов городского общественного транспорта. Среди главных достоинств трамвая – экологичность – он не загрязняет окружающую среду выхлопными газами. К преимуществам трамвая также относятся способность перевозить большие пассажиропотоки, низкая удельная стоимость эксплуатации на одного пассажира, высокая скорость на обособленных участках, возможность организовывать скоростное движение.

Трамвайный путь, в отличие от железнодорожного, должен также обеспечивать возможность движения по нему безрельсового транспорта, образуя совмещённое полотно. Трамвайный путь имеет кривые меньших радиусов, значительные уклоны (подъёмы и спуски), менее доступен для осмотра и более подвержен загрязнению.