

$$u_i^{(0)} = D_{i-1} \vec{u}_{i-1}^{(0)} + f_i; \quad u_i^{(j,k)} = D_{i-1} \vec{u}_{i-1}^{(j,k)}. \quad (7)$$

Вместе с тем в [3] показано, что вычислять все векторы (7) не имеет смысла, что тогда вычисления существенно упрощаются. Это утверждение базируется на теореме [3]. В докладе приводится сравнение результатов исследования напряженно-деформированного состояния цилиндрической оболочки железнодорожной цистерны, закрепленной на части окружности и испытывающей неравномерно распределенную инерционную нагрузку по алгоритму [2] и по предлагаемому алгоритму.

#### Список литературы

- 1 Герасименко, П. В. Об одном численном методе решения задач статики оболочек вращения / П. В. Герасименко, Г. А. Павлов // Прикладная механика. – 1980. – Т. 16. – № 5. – С. 62–66.
- 2 Герасименко, П. В. Численный алгоритм исследования напряженно-деформированного состояния цилиндрических оболочек железнодорожных цистерн / П. В. Герасименко, В. А. Ходаковский // Вестник СПбГУ. Математика. Механика. Астрономия. – 2019. – Т. 6 (64). – Вып. 2. – С. 308–317.
- 3 Gerasimenko, P. V. Optimization of orthogonalization procedure of vectors at the solution of the shells equations by the grid method. Analytic Methods of Analysis and Differential Equations AMADE 2009 ; ed. by. S.V. Rogosin. – 2012. – С. 19–24.

УДК 621.332.3

### МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ СВЕТОСИГНАЛЬНЫХ ПРИБОРОВ МАСКИ ГОЛОВНОГО ВАГОНА МОДЕЛИ 62-4497 ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ПРИГОРОДНОГО СЛЕДОВАНИЯ ГОРОДСКОГО ТИПА ЭГ2ТВ МОДЕЛИ 62-4496

*В. А. ГРИБИН, Е. В. СОРОКИНА, К. П. ГУРЬЯНОВ*  
*АО НО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация*

ЭГ2Тв (электропоезд городской, 2-й тип, Тверской), известный под названием «Иволга», – электропоезд, созданный ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ОАО «ТВЗ») в 2014 году как родоначальник базовой универсальной платформы российских электропоездов нового поколения. Электропоезд предназначен для внутригородских и пригородных пассажирских перевозок на железных дорогах колеи 1520 мм, электрифицированных постоянным током напряжения 3 кВ, на участках, оборудованных высокими платформами

Все поезда поступили в собственность Центральной пригородной пассажирской компании для эксплуатации на радиальных направлениях Московского железнодорожного узла.

Во время эксплуатации ЭГ2Тв претерпел много изменений. В 2020 г. ООО «Фабрика композитов» (ООО «ФК»), являющимся партнером ОАО «ТВЗ» в производстве ЭГ2Тв «Иволга», был реализован новый дизайн кабины машиниста. Специалистами ООО «ФК» изменено посадочное место буферных фонарей, за счет чего поменялась форма фар, геометрия капота и добавлено декоративное освещение внешней части кабины машиниста. Всё вместе делает визуальный образ состава более динамичным и отвечающим мировым тенденциям дизайна городского электротранспорта.

В августе 2020 года специалистами АО НО «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ») по разработанным и согласованным в установленном порядке методикам были проведены типовые испытания обновленных светосигнальных приборов на соответствие требованиям стандарта [1].

Для освещения железнодорожного пути и контактного провода на лобовой части головных вагонов электропоездов установлены прожекторы, которые обеспечивают осевую силу света в пределах от  $6,4 \times 10^5$  до  $9,6 \times 10^5$  кд, угол рассеяния от оси в пределах 0,1 осевой силы света в вертикальной и горизонтальной плоскостях – не менее  $3^\circ$ . Схема включения прожектора обеспечивает возможность включения режима «яркий свет» с осевой силой в пределах от  $6,4 \times 10^5$  до  $9,6 \times 10^5$  кд и режима «тусклый свет», обеспечивающего силу света в пределах от  $0,7 \times 10^5$  до  $1,2 \times 10^5$  кд.

Испытания проводились в темное время суток, в помещении, на аттестованном рельсовом пути. Для определения осевой силы света прожектора на расстоянии 10 м от защитного стекла прожектора размещают светлый щит, на котором чётко нанесён круг диаметром 1000 мм. Высота центра круга должна соответствовать высоте размещения нити накала лампы. Точность установки щита и размещение центра круга на щите в горизонтальной и вертикальной плоскостях определяют металлической рулеткой. Оптическая ось отражателя прожектора должна быть параллельна горизонтальной плоскости пути, для этого с помощью отвеса проверяется совпадение верхней и нижней точек отражателя. Номинальная осевая сила яркого света прожектора  $(6,4 - 9,6) \times 10^5$  кд обеспечивается при номинальном напряжении на лампе прожектора. Тусклый свет обеспечивается включением однопроводной лампы на напряжение 50–60 % номинального.

Одним из важных показателей является распределение силы света прозрачно-белого и красного огней светосигнальных приборов в горизонтальной плоскости.

Испытания по распределению сил света прозрачно-белого и красного огней светосигнальных приборов в горизонтальной плоскости выполнялись следующим образом: перед головным вагоном на расстоянии 1500 мм устанавливается щит, на котором отмечаются точки, в которых контролируется освещённость (рисунок 1).

Определение распределения силы светосигнальных приборов прозрачно-белого и красного огней светосигнальных приборов в горизонтальной плоскости выполняется по формуле

$$I = EC^2 \cdot 10^{-6}, \quad (1)$$

где  $E$  – освещённость, измеренная люксметром на осевой линии в плоскости, перпендикулярной к ней на расстоянии  $C$  от источника света до точки измерения.

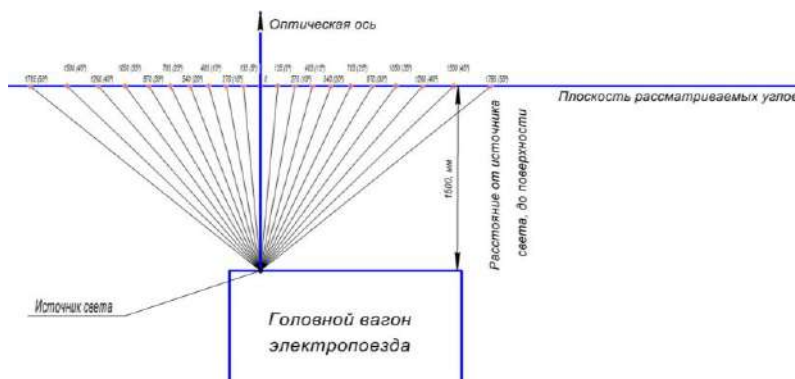


Рисунок 1 – Схема определения распределения силы света светосигнальных приборов прозрачно-белого и красного огней светосигнальных приборов в горизонтальной плоскости

Это расстояние является гипотенузой прямоугольного треугольника, представленного на рисунке 1, для каждого из рассматриваемых углов. Для угла  $0^\circ$   $C=1500$  мм.

Угол излучения в вертикальной плоскости – угол между двумя воображаемыми линиями, расположенными на плоскости, через которую проходит оптическая ось излучения; эти линии проходят через центр передней части светодиодного модуля и через точки, находящиеся на плоскости, которая перпендикулярна к оптической оси излучения, и имеющие максимальный угол отклонения от оси, где сила света составляет 50 % наибольшей силы света излучения. Угол излучения прозрачно-белого и красного огней светосигнальных приборов в вертикальной плоскости должен быть не менее  $\pm 2,5^\circ$ . В соответствии с методикой выполнения измерений, от точки, соответствующей  $0^\circ$ , отмечаются две точки в вертикальной плоскости, соответствующие отклонению  $-2,5$  и  $+2,5^\circ$  (рисунок 2).

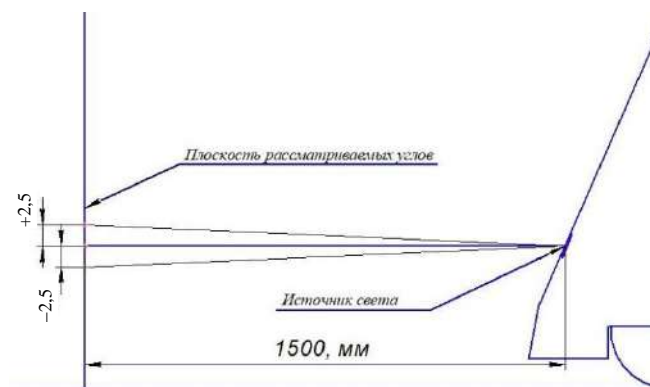


Рисунок 2 – Схема определения угла излучения светосигнальных приборов прозрачно-белого и красного огней светосигнальных приборов в вертикальной плоскости

В точке соответствующей  $0^\circ$ , контролируется освещенность, далее делается замер в двух точках описанных выше, и производится расчёт по формуле (1), сравниваем полученные значения силы света в двух точках с оптической осью излучения светового прибора. Для проходного результата полученные значения силы света должны быть не менее чем в два раза меньше значения силы света в точке, соответствующей  $0^\circ$ .

В результате проведенных испытаний установлено, что обновленные светосигнальные приборы обеспечивают требуемую силу света и угол излучения и соответствуют требованиям стандарта [1].

#### Список литературы

1 ГОСТ Р 55434–2013. Электропоезда. Общие технические условия. – Введ. 2013–21–5. – М. : Стандартинформ, 2014. – 69 с.

УДК 629.454.2

### **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ОПЫТНОГО ПРОБЕГА ВАГОНА МОДЕЛИ 61-4514.01 НА ПУТЯХ ЕГИПЕТСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ**

*К. П. ГУРЬЯНОВ, Е. В. СОРОКИНА, В. А. ГРИБИН*  
*АО НО «Тверской институт вагоностроения», Российская Федерация*

В 2017 году Российско-венгерский консорциум «Трансмашхолдинг Венгрия Кфт.» и Египетские национальные железные дороги (ЕНЖД) подписали договор о поставке 1,3 тыс. пассажирских вагонов с местами для сидения.

Условия договора предусматривают поставку вагонов 5 типов:

- 3-й класс, с принудительной вентиляцией – 800 единиц;
- 3-й класс, с кондиционированием – 200 единиц;
- 2-й класс, с кондиционированием – 180 единиц;
- 1-й класс, с кондиционированием – 90 единиц;
- 2-й класс, с кондиционированием и буфетом – 30 единиц.

В соответствии с договором ОАО «Тверской вагоностроительный завод» (ОАО «ТВЗ») изготовлены вагоны 3-го класса с принудительной вентиляцией.

Для всестороннего и полного исследования вагона модели 61-4514.01 были проведены испытания, которые включали в себя: прочностные испытания тележки (рамы и бруса); определение статической прочности кузова в соответствии с EN 12663 (UIC 566 и UIC 567); проверку наличия, расположения, размеров и цвета знаков и надписей; замер расположения сидений; проверку работоспособности системы вентиляции воздуха и работоспособности внутреннего оборудования; испытания прочности багажной полки; контроль строительного очертания габарита; проверку электрооборудования, а также туалетов и подачи воды.

Все испытания были выполнены по программам и методикам, разработанным АО НО «Тверской институт вагоностроения» (АО НО «ТИВ») и согласованным с КТИ Közlekedéstudományi Intézet Nonprofit Kft (Венгрия).

Заключительным этапом испытаний являлся опытный пробег вагона на железнодорожном пути, от состояния которого зависит безопасный проезд подвижного состава в эксплуатации.

В связи с имеющимся опытом проведения испытаний в адрес АО НО «ТИВ» поступило предложение провести контроль состояния железнодорожного пути Египетской национальной железной дороги колеи 1435 мм. Для проведения испытаний в Арабской Республике Египет было решено установить на пассажирский вагон с местами для сидения модели 61-4514.01 производства ОАО «ТВЗ» систему контроля вибраций.

Система вибраций состоит из датчиков ускорения, измерительных кабелей, магнитных креплений, кабеля питания для регистратора, центрального блока. Для бесперебойной работы системы в центральный блок помещен аккумулятор на 75 В.

При проведении испытаний регистрировались следующие показатели:

- вертикальные ускорения на всех буксах вагона;
- продольное ускорение кузова вагона;