

Жоғарыда көрсетілген деректер мен келтірілген артықшылықтарды негізге ала отырып, инновациялық құрылымдар мен жаңа технологияларды темір жол бөлімшелеріне біріктіруі, адам факторына қарамастан, пайда болатын жағдайларды жылдам шешуде - қауіпсіздік жүйелерінің қырағы бақылауында болатын дәйекті шешіммен іс - қимыл жасауда үлкен артықшылық береді деп сеніммен айтуға болады.

ӘДЕБИЕТТЕР

- [1] <https://www.integra-s.com/sovremennaiia-kontseptsia-bezopasnosti-zheleznodorozhno-go-transporta/>.
- [2] «Заманауи технологиялар мәселелері» ғылыми журналы, «Теміржол көлігі» мақаласы, Головаш А. Н., Куршаков Н.Б., Тиссен Н. Б., 2010.
- [3] Бекмагамбетов М. Развитие транспортной отрасли Казахстана // Мысль. – 2014. – 18 апреля. – (дата обращения: 10.11.2021)
- [4] «RFID –TECHNOLOGY OF THE FUTURE».Proceeding of the Fourth International Symposium on Innovation & Sustainability of Modern Railway, September 2226,2014, Irkutsk, Russia.
- [5] www.securelist.com/ru/analysis/189544544/proaktivnost-kak-sredstvo-borby-s-virusami.

УДК 629.423.33: 004.925.84

С. М. Утепбергенова^{a,1}, М.С. Жармагамбетова^{b,1}, А.Т. Егзекова^{c,2}
^asandee86@mail.ru, ^bzh_meruert.s@mail.ru, ^cgranata81@mail.ru

^{1,a}Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

^{2,c}Академия логистики и транспорта, Алматы, Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЁХМЕРНОГО ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТОКОПРИЁМНИКОВ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Аннотация В статье рассмотрены технические решения систем охлаждения токоприемников электроподвижного состава. Для европолозов предложено новое техническое решение. Проведен анализ оценки результатов моделирования.

Ключевые слова: моделирование, подвижной состав, токоприемник, европолоз, система охлаждения.

Аннотация Мақалада электр жылжымалы құрамның ток қабылдағыштарын салқындату жүйелерінің техникалық шешімдері қарастырылған. Еуротабаннан тұратын токқабылдағыштарына жаңа техникалық шешім ұсынылды. Модельдеу нәтижелерін бағалауға талдау жасалды.

Түйінді сөздер: модельдеу, жылжымалы құрам, токқабылдағыш, еуротабан, салқындату жүйесі.

Abstract. The article discusses the technical solutions of cooling systems for electric rolling stock current collectors. A new technical solution has been proposed for Euro panhead. The analysis of the evaluation of the simulation results is carried out.

Keywords: modeling, rolling stock, pantograph, panhead, cooling system.

Вступление. Продолжительный режим работы электровоза с нагрузкой наибольшим током в течение неограниченного времени при номинальном напряжении на токоприемнике не должен вызывать достижения предельно допустимых температур его

электрооборудования. Во время движения сьем тягового тока осуществляется одним токоприемником. Передача тягового тока через скользящий контакт «провод – вставка» и далее через токопроводящие элементы полоза сопровождается их джоулевым нагревом и охлаждением набегающим встречным потоком воздуха. Нормативными документами установлены предельные значения температуры токосъемных и токопроводящих элементов токоприемника, ограничивающих величину съема тягового тока, превышение которых приводит к разрушению и значительному износу устройств токосъема. Доля разрушений контактных элементов от термического воздействия в общем числе отказов, по разным оценкам, составляет от 40 до 55 %.

Воздушные потоки являются естественной охлаждающей средой для нагреваемых частей токоприемника и в значительной степени его полоза. Конструкция полоза токоприемника обеспечивает интенсивное охлаждение фронтальной стороны поверхности вставки и верхней в большей степени, где происходит наибольшее выделение тепла, а также его тыловой части в меньшей степени. Каркас полоза с внутренними полостями, что характерно для современной конструкции евро полозов, является теплоизолирующим устройством, поскольку внутренние полости имеют воздушное пространство, где отсутствует перемещение нагреваемого воздуха. Такая конструкция приводит к снижению теплоотвода в нижней поверхности контактной вставки. Таким образом, принудительное движение воздуха в нижней поверхности контактной вставки позволит увеличить теплоотвод.

Методы. Технические решения заключаются в пропуске охладителя во внутренних полостях полоза токоприемника и его отводе в окружающую среду или по замкнутому контуру. Анализируя все виды известных систем охлаждения полозов, можно сделать вывод, что они имеют существенный недостаток, заключающийся в необходимости использования охладителя, сложности конструкции систем охлаждения, низкой надежности.

Техническое решение, предусматривает подачу воздуха в центральную часть каркаса полоза через конфузор, как показано на рисунке 1.

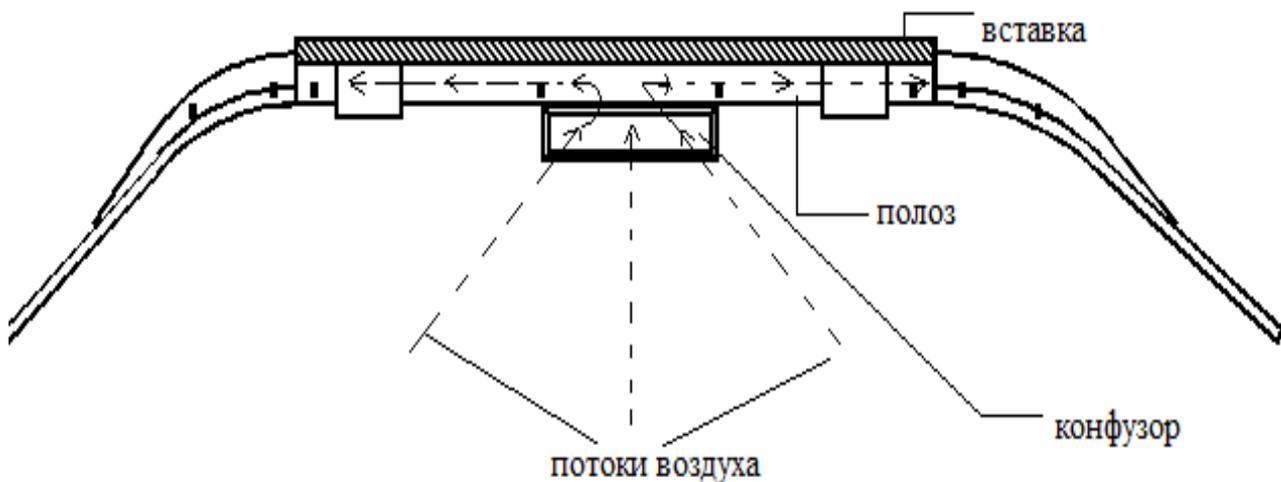


Рисунок 1 - Предлагаемое техническое решение системы охлаждения

Проблемами исследования охлаждения полозов токоприемников в 1980-1990 гг. занимались ученые ОмГУПСа. Разработанные технические решения систем охлаждения полоза токоприемника: открытые (рисунок 2 а, б, в) и замкнутые (рисунок 2 г).

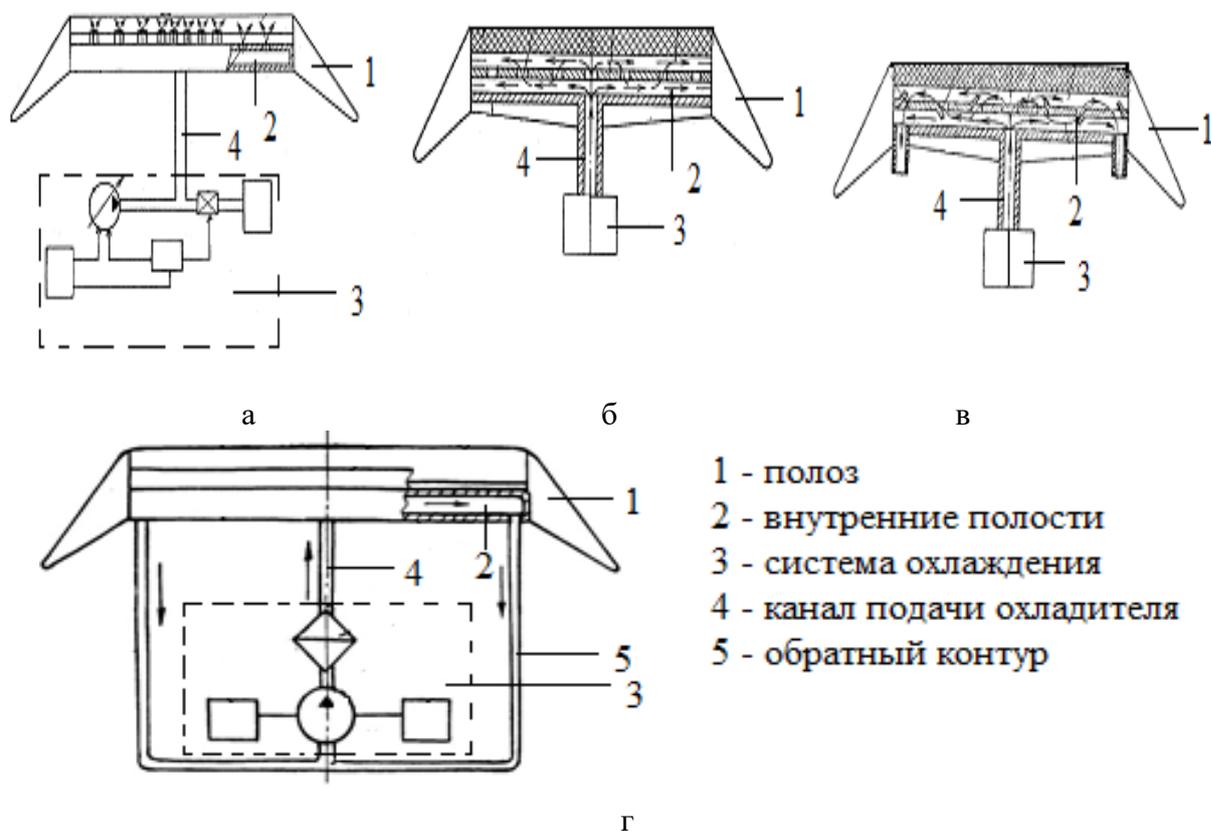


Рисунок 2 - Известные решения охлаждения полоза токоприемника: открытые системы охлаждения а) с вертикальными отверстиями б) с продольными каналами охлаждения в) S-образным каналом. г) замкнутые системы

Исследование. Для оценки эффективности технического решения разработана виртуальная модель евро полоза с применением средств трехмерного численного моделирования в программе SolidWorks. Моделирование движения потока воздуха и нагрева полоза выполнено в приложении Flow Simulation.

Особенностью программы SolidWorks Flow Simulation является способ моделирования температуры твердых тел. Наибольшая температура наблюдается в верхней части контактной ставки полоза токоприемника с ее неравномерным распределением по поверхности. Программа SolidWorks подразумевает задание температуры с источником бесконечной мощности, при котором температура не меняется, и начальной температуры с последующим охлаждением тела. Существуют следующие способы задания температур: когда $T = \text{const}$, при этом $P = \text{бесконечное число}$. В этом случае отсутствует возможность непосредственной оценки изменения температуры в результате охлаждения вне зависимости от типа охлаждаемого устройства. Однако такой расчет может составлять доли секунды, для оценки отводимого тепла. Второй способ режима охлаждения $T = \text{начальной температуре}$, $P = 0$, тогда расчет требует продолжительного времени 5-7 минут и связан с длительным временем проведения расчетов, оценки непосредственной температуры также оценить не представляется возможности. Однако косвенно можно оценить скорость остывания детали и эффективность предлагаемых мероприятий. Кроме того, имеется возможность выбрать распределение температуры, либо равномерно, что не является адекватным рассматриваемым случаем для полоза, и дифференцировано – путём ручного введения значений распределения температуры по поверхности, например, по результатам экспериментальных исследований реальных токоприемников.

Указанные особенности не дают возможности рассчитать установившегося значения температуры вставки в конкретной точке. Однако отвод тепла с полоза является косвенным показателем эффективности устройства охлаждения. Предлагается оценивать спектры температурных полей за полозом токоприемника и степень нагрева отводимых потоков воздуха (Рисунки 4-6). Режимы движения электроподвижного состава соответствуют скорости 200 км/час при температуре верхней поверхности вставки 200 °С.

Результаты расчетов показывают, что применение конфузора является одним из оптимальных вариантов охлаждения полоза по сравнению с другими, отличающимися по конструкции типами полозов [2]. Как показано на рисунке 4, полоз не имеющий систему охлаждения существенно нагревается, что в реальности будет существенно отражаться на качестве токосъема. На рисунке 5 показан поперечный спектр температурного поля при движении полоза с конфузуром и условии бесконечной мощности тепловыделения.

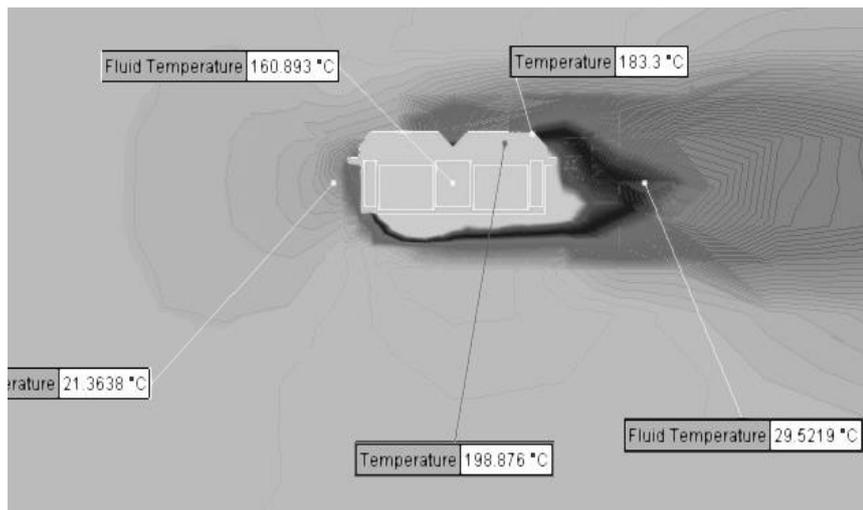


Рисунок 3 - Поперечный спектр температурного поля полоза токоприемника без конфузора при бесконечной тепловой мощности на вставке

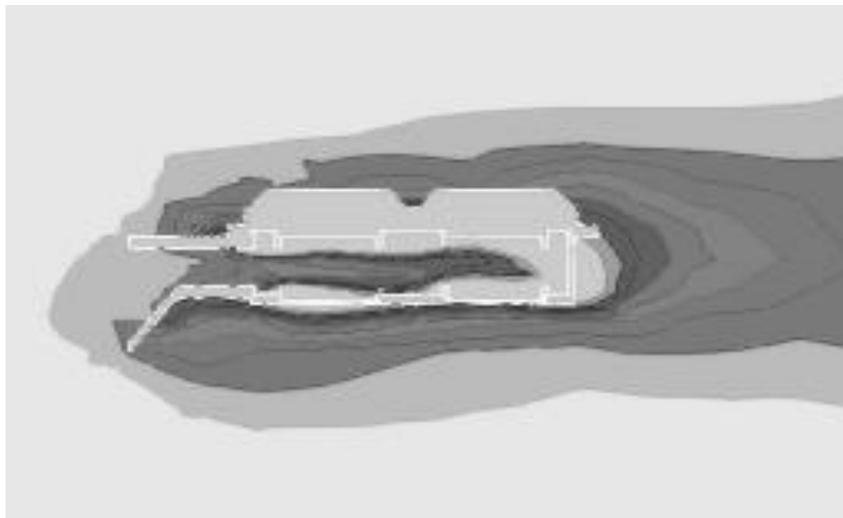


Рисунок 4 - Поперечный спектр температурного поля полоза токоприемника с конфузуром при бесконечной тепловой мощности на вставке

На рисунке 6 показан поперечный спектр температуры охлаждения полоза с конфузуром при расчёте с начальной температуры вставки 200°С со скоростью 200 км/час.

Предложенное техническое решение по системе охлаждения полоза токоприемника будет более эффективна при увеличении скорости электроподвижного состава.

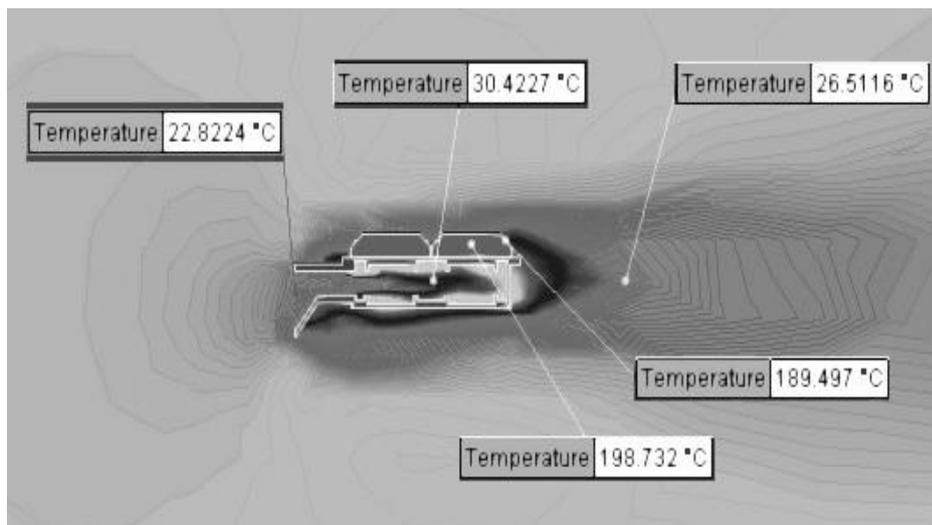


Рисунок 5 - Результаты расчета полоза токоприемника с конфузуром при начальной температуре вставки 200°C со скоростью 200 км /час

Заключение. Анализ полученных результатов моделирования указывает на возможность применения предлагаемого технического решения систем охлаждения устройств токосъема. Расхождение результатов теоретических исследований с экспериментальными данными составляет не более 5 %.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Сидоров, О.А. Исследование температуры нагрева полоза токоприемника и способы ее снижения [Текст] / О.А. Сидоров, А.Н. Смердин, В.В. Томилов: Научно-технический журнал // Известия Транссиба/ Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск. 2017. –№ 4 (32). – С. 25 – 34.

[2] Томилов В.В. Исследование аэродинамических и тепловых характеристик токоприемников электроподвижного состава [Текст] / А.Е. Чепурко, С.М. Утепбергенова // Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг: Материалы 1X Международной научно-практической конференции.– Алматы: КазАТК им.М.Тынышпаева, 2018. – С.60 – 65

[3] Пат. на изобретения 1763258 А2 СССР, МПК В60L 5/24. Полоз токоприемника электроподвижного состава [Текст] / Поздняков О.И., Поздняков А.В.; заявитель и патентообладатель Омский ин-т инж-в ж.д.тр-та. –заявл. 08.10.1990; опубл. 23.09.1992, Бюл. № 35.

[4] Патент № 192592 Российская Федерация, МПК В60L 5/00 (2006.01). Полоз токоприемника электроподвижного состава : № 2019119308 : заявлено 19.06.2019 : опубликовано 23.09.2019 / Сидоров О. А., Томилов В. В., Утепбергенова С. М.; патентообладатель Омский гос. ун-т путей сообщения. – 3 с. : ил. – Текст : непосредственный.

[5] Утепбергенова, С. М. Системы охлаждения полоза токоприемника электроподвижного состава / С. М. Утепбергенова, В. В. Томилов, О. А. Сидоров – Текст : непосредственный // Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте: материалы научной конференции / Омский гос. ун-т путей сообщения ; отв. ред. И. И. Галиев. – Омск, 2020. – С. 96 – 104. – ISBN 978-5-949-41255-8.

[6] Сидоров, О. А. Расчет эффективности систем охлаждения токоприемников электроподвижного состава с применением трёхмерного численного моделирования / О. А. Сидоров, В. В. Томилов, С. М. Утепбергенова – Текст : непосредственный // Инновационные проекты и технологии в образовании, промышленности и на транспорте: материалы научной конференции / Омский гос. ун-т путей сообщения; отв. ред. И. И. Галиев. – Омск, 2019. – С. 281 – 287. – ISBN 978-5-949-41226-8.

[7] Томилов, В. В. Исследование аэродинамических и тепловых характеристик токоприемников электроподвижного состава / В. В. Томилов, А. Е. Чепурко, С. М. Утепбергенова – Текст : непосредственный // Транспорт Евразии XXI века: Современные цифровые технологии на рынке транспортных и логистических услуг в рамках реализации государственных программ «Нурлы жол» и «Цифровой Казахстан»: материалы международной научно-практической конференции / Казахская академия транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева ; отв. ред. Е. Д. Избасаров – Алматы, 2018. – С. 60 – 65. – ISBN 978-601-325-047-2.

УДК 517:004

Н.С. Тагаев^{а,1}, А.И. Чалабаева^{б,2}, А. Тағай¹, М.Х. Гаппарова¹

¹М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Шымкент, Қазақстан

²Шымкентский колледж транспорта, Шымкент, Қазақстан

^аnureke.55@mail.ru, ^бaurika.85@mail.ru

ПРОЦЕССТЕРДІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛДЕРІНІҢ ПАРАМЕТРЛЕРІН АНЫҚТАУДА ЖАҢА АҚПАРАТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ ТӘСІЛДЕРІ

Аңдатпа. Болашақ инженерлер, экономистер, көлік саласының т.б. маман иелері қызмет бабында әр түрлі күрделі есептерді шығаруларына тура келеді. Солардың ішінде ең көп кездесетін есептің түрі сызықтық теңдеулер жүйесін шешу болып табылады, себебі физикалық, химиялық, техникалық немесе экономикалық мәселелердің математикалық моделін құрғанда, процестерді сипаттайтын функциялардың қарапайым болуы үшін, оның сызықты түрін алуға тырысады. Бұл, бір жағынан, қойылған мәселені шешудің оңай жолына әкелсе, екінші жағынан, бұндай есептерді шығарудың көптеген әдістері бар. Алайда, алынған сызықтық теңдеулер жүйесінде белгісіздер саны көбейген сайын, жүйені шешуде қыруар есептеулер атқарылуы қажет болады, яғни қосымша уақыт пен қаржыны талап етеді. Сондықтан осындай проблемаларды кешенді түрде шешуде жаңа информациялық технологияларды пайдалану өте тиімді. Осы мақалада, электрондық кестені пайдалану әдістемесі нақты мысалды есептеу арқылы көрсетілді.

Кілттік сөздер. Сызықтық теңдеулер жүйесі, математикалық модель, кешенді түрде шешуде, жаңа информациялық технологиялар, белгісіздер мен теңдеулер саны, электрондық кестені пайдалану.

Аннотация. Будущим инженерам, экономистам, специалистам транспортной отрасли и т.д. приходится решать различные сложные задачи по службе. Среди них наиболее распространенным видом задачи является решение системы линейных уравнений, поскольку при построении математической модели физических, химических, технических или экономических задач, для простоты функций, описывающих процессы, пытаются получить ее линейный тип. Это, с одной стороны, ведет к легкому пути решения поставленной задачи, с другой-существует множество способов решения таких задач. Однако, по мере увеличения числа неизвестных в полученной линейной системе уравнений, при решении системы необходимо будет выполнять более тщательные