

засліплення фарами зустрічних авто і рекомендують переглянути існуючі стандарти автомобільних фар, щоб підвищити безпеку на дорогах[3], що є дуже доречною порадою для уряду нашої країни, так як Україна входить в десятку країн Європи з найбільшою смертністю в ДТП.

### Література

14. Правила дорожнього руху України [Електронний ресурс] – Режим доступа: <https://монолит.укр/pdd/onlayn-pdr-ukrayini-ukrayinskoju-movoyu/> - Назва з екрану.
15. Анатомія і вікова фізіологія [Електронний ресурс] – [https://stud.com.ua/26944/meditsina/adaptatsiya\\_zoru](https://stud.com.ua/26944/meditsina/adaptatsiya_zoru) - Назва з екрану.
16. Технології [Електронний ресурс] – <https://www.autocentre.ua/ua/opyt/tehnologii/britanskie-uchenye-priznali-svetodiodnye-fary-opasnymi-453818.html> - Назва з екрану.

Аргун Щасяна Валиковна, к.т.н., доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, [shasyana@gmail.com](mailto:shasyana@gmail.com)  
Мигаль Василь Дмитрійович, д.т.н., професор, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СБОРКИ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Несмотря на широкое применение асинхронных электродвигателей они не всегда удовлетворяют требованиям надежности, предъявляемым к ним. Особенно это касается тяговых электродвигателей электромобилей [1, 2], что обусловлено тем, что тяговые электродвигатели работают в широком диапазоне частот вращения и переменных нагрузочных режимах частых остановок и пусков, и часто – в сложных дорожных условиях эксплуатации. Все это приводит к высоким вибронагрузкам тяговых электродвигателей и, соответственно, к снижению их надежности и ресурса [3, 4]. Поэтому уровни вибрации являются основным критерием оценки качества электродвигателей, по которым определяют дефекты конструирования и производства, а в эксплуатации – их неисправности. По вибрационным характеристикам асинхронных электродвигателей при конструировании определяют технический уровень принятых решений, в производстве – технический уровень технологий изготовления и сборки электродвигателей.

Снижение уровней вибрации электродвигателей позволяет повысить их безотказность, долговечность, ресурс, уменьшить вредное воздействие на человека и окружающую среду, снизить расходы на техническое обслуживание автомобилей.

Основным слабым звеном в механической системе асинхронных электродвигателей являются подшипниковые узлы. Они передают все силовые

воздействия от вращающихся деталей и сами по себе являются источниками возникновения периодических и непериодических динамических и вибрационных воздействий.

Поэтому целью данной работы является усовершенствование технологии сборки подшипниковых узлов тягового электродвигателя для повышения их надежности и ресурса.

Важно отметить, что существующая и наиболее распространенная технология поддетальной сборки подшипниковых узлов на вал электродвигателя имеет существенные недостатки. Сборка производится в горизонтальном положении вала ротора при последовательном монтаже деталей: капсюля с подшипником и далее других деталей. Перед установкой капсюль с подшипником нагревается в термостате до 90 °С. Такая сборка подшипниковых узлов на валу ротора не обеспечивает плотного прилегания внутреннего кольца подшипника к заплечикам посадочной шейки вала. В процессе присоединения крышки винтами к капсюлю подшипник может сдвигаться, а капсюль остывает раньше, чем его успевают зафиксировать гайкой. В результате снижается жесткость подшипникового узла, возможны перекосы внутреннего кольца на валу, нарушаются линейные размеры положения подшипника на валу.

Усовершенствованная технология сборки подшипникового узла производится в вертикальном положении вала ротора. Предварительно собирается подшипник в единый узел, нагревается в термостате до нормированной температуры, а затем вертикально устанавливается на шейку вала с последующей фиксацией.

В основу внесения изменений в структурные параметры подшипниковых узлов положены экспериментальные исследования авторов данной работы по выбору натягов, зазоров, посадок и типа подшипников.

Описанная технология сборки обеспечивает прилегание подшипника к заплечикам вала. При вертикальном положении вала снижаются возможности перекоса колец подшипника под действием веса подшипникового узла, увеличивается время регулировки фиксации подшипникового узла гайкой. Это позволяет улучшить качество подшипников ШЗ по сравнению с подшипниками Ш2, и по сравнению с подшипниками Ш2 снизить разброс уровней подшипниковых вибраций.

## **Выводы**

Предложена усовершенствованная технология сборки подшипниковых узлов тяговых электродвигателей, позволяющая:

- повысить точность сборки электродвигателя из двух независимо собираемых и контролируемых узлов;
- снизить трудоемкость сборки;
- уменьшить количество перебираемых деталей при ревизии и замене подшипников при ремонте.

## Литература

1. Migal V., Arhun Shch., Hnatov A., Dvadnenko V., Ponikarovska S. Substantiating the Criteria For Assessing the Quality of Asynchronous Traction Electric Motors in Electric Vehicles and Hybrid Cars. *Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, Vol. 10, № 36, сс. 989–999, 2019, doi: 10.7736/KSPE.2019.36.10.989.
  2. Arhun S., Hnatov A., Migal V. Ponikarovska S. Determining the quality of electric motors by vibro-diagnostic characteristics, *EAI Endorsed Transactions on Energy Web*, accepted, 2020, doi: 10.4108/eai.13-7-2018.164101.
  3. Bolvashenkov I., Herzog H.G. Degree of fault tolerance of the multi-phase traction electric motors: methodology and application, в *2016 IEEE 16th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC)*, Florence, Italy, 2016, P. 1–6, doi: 10.1109/EEEIC.2016.7555635.
- Belousov E. V., Grigor'ev M. A., Gryzlov A. A. An electric traction drive for electric vehicles. *Russian Electrical Engineering*, Vol. 88, № 4, P. 185–188, 2017.

Бегерський Дмитро Богданович. к.т.н. Державний університет «Житомирська політехніка»

Опанасюк Євгеній Григорович. к.т.н., доцент. Державний університет «Житомирська політехніка»

Кубрак Юрій Олександрович. к.т.н., доцент. Державний університет «Житомирська політехніка»

## АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ І ПЕРСПЕКТИВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ

У наш час спостерігається значне збільшення кількості електромобілів. Це викликано необхідністю вирішення низки проблем, насамперед екологічних, пов'язаних із використанням нафти як сировини для палива двигунів внутрішнього згорання. Уряди багатьох країн світу встановлюють обмеження на використання певних видів палива або двигунів внутрішнього згорання загалом.

В роботі [1] представлено огляд даних щодо використання нафти в світі. Показано, що 49% від світового видобутку нафти споживається у транспортному секторі. На прикладі США показано, що 68% усіх шкідливих викидів, пов'язаних із споживанням палива нафтового походження та 34% викидів вуглекислого газу припадає на транспортний сектор. На прикладі США та Китаю показано державні заходи спрямовані на стимуляцію розвитку екологічно чистого транспорту.

Також у цій роботі показано, що експлуатація автомобілів з електричними силовими установками замість двигунів внутрішнього згорання дозволить зменшити викиди вуглекислого газу на 20% (з урахуванням викидів при виробництві електроенергії), а при використанні відновлюваних джерел енергії - на 40%. Відмічено, що викиди, пов'язані з виробництвом