

## ПРОБЛЕМЫ ОБОСНОВАНИЯ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОГРУЗОВИКОВ

А.Е. Пушкарев<sup>1</sup>, Д.С. Колесниченко<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup> [pushkarev-agn@mail.ru](mailto:pushkarev-agn@mail.ru)

<sup>2</sup> [daniilkolessnichenko@yandex.ru](mailto:daniilkolessnichenko@yandex.ru)

**Аннотация.** В условиях ограниченных возможностей для улучшения характеристик грузовиков с электрическими силовыми установками, обоснование параметров, наиболее значимых для модернизации, является одной из важнейших задач для повышения конкурентоспособности такой техники.

**Ключевые слова.** Электромобиль; электрическая силовая установка; коммунальная машина; технический уровень; транспортная и технологическая работа.

## PROBLEMS OF SUBSTANTIATION OF THE MOST SIGNIFICANT PARAMETERS FOR MODERNIZATION OF ELECTRIC TRUCKS

A.E. Pushkarev<sup>1</sup>, D.S. Kolesnichenko<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,  
Saint Petersburg, Russia

<sup>1</sup> [pushkarev-agn@mail.ru](mailto:pushkarev-agn@mail.ru)

<sup>2</sup> [daniilkolessnichenko@yandex.ru](mailto:daniilkolessnichenko@yandex.ru)

**Annotation.** In conditions of limited opportunities to improve the performance of trucks with electric power plants, the justification of the parameters most important for modernization is one of the most important tasks to increase the competitiveness of such equipment.

**Keywords.** Electric vehicle; electric power plant; utility vehicle; technical level; transport and technological work.

На данный момент, грузовые автомобили с электрическими силовыми установками выпускаются многими компаниями, как крупными, занимающимися преимущественно выпуском техники с ДВС, так и небольшими, специализирующимися на выпуске электромобилей. Широкому распространению грузовых электромобилей препятствует группа факторов: высокая стоимость, низкий уровень развития зарядной инфраструктуры, ограниченный запас хода и более низкая грузоподъемность относительно машин с ДВС.

С учетом текущего уровня развития технологий, на наш взгляд, не представляется возможным создать электрический грузовик, превосходящий по всем параметрам технику с ДВС. Такие параметры как емкость тяговых АКБ, мощ-

ностных показателей и КПД электродвигателя, грузоподъемности шасси, времени зарядки и т.д. невозможно улучшать изолированно от других, поэтому важно выявить набор параметров, обеспечивающих максимальную эффективность модернизации.

В зависимости от назначения грузового электромобиля, группа важнейших для модернизации параметров, будет отличаться. Для удобства анализа разделим параметры электрических грузовиков на две категории:

параметры, относящиеся к общей конструкции шасси;

параметры, относящиеся к электрической силовой установке.

К первой категории можно отнести параметры подвески, колес, кабины. Крупные производители грузовой техники часто создают электрогрузовики с использованием узлов и агрегатов от аналогичных машин с ДВС, к таким частям относятся каркас кабины и ее внутренняя отделка, подвеска и колеса, рама, светотехника. Ко второй категории относятся все параметры, связанные непосредственно с электродвигателем и тяговыми батареями, такие как мощность, крутящий момент, запас хода, грузоподъемность, полная масса.

В случае работы с техникой, построенной на базе грузовиков с ДВС, важнейшие параметры для модернизации стоит отбирать из второй категории, так как замена узлов, унифицированных с массово выпускаемой техникой, повлечет увеличение стоимости. Производители, специализирующиеся на электромобилях, создают электрические грузовики с нуля, без использования элементов обычных грузовиков, поэтому параметры первой категории для таких машин изначально определяются параметрами электрической установки. Например, в подобных машинах, предназначенных для магистральных перевозок, используют кабины с более низким коэффициентом аэродинамического сопротивления и специальные колпаки на колесные диски для экономии заряда (рис. 1) [1].



Рисунок 1 – электрические грузовики с кабинами пониженного аэродинамического сопротивления

Однако, для грузовиков, применяющихся в городских условиях или на таких объектах, как заводы, аэропорты, парки и заповедники, эффект от улучшенной аэродинамики и сниженной массы конструкции будет значительно менее заметен. Поэтому унификация электрических грузовиков с техникой на ДВС распространена шире, чем разработка уникальных узлов и агрегатов.

Для того, чтобы подтвердить правильный выбор набора параметров, обеспечивающих наиболее эффективную модернизацию, необходимо провести оценку технического уровня машины. Наиболее наглядным будет сравнение с близкими по назначению и характеристикам образцами. Существуют запатентованные программы для ЭВМ, позволяющие выявить среди нескольких образцов лучший по совокупности характеристик.

Авторами данной статьи уже проводился сравнительный анализ технического уровня грузовиков с электрическими силовыми установками. Было отобрано 8 образцов электрогрузовиков, обозначенных буквами от А до З. Для модернизации была выбрана машина «Е», не имевшая параметров, по которым она лидировала. В результате исследований при помощи компьютерной программы было установлено, что заметное повышение технического уровня достигается только при комплексном улучшении группы параметров [2]. На рисунке 2 показан график зависимости количества исходов, при которых образец лидирует от количества параметров, по которым машина лидирует.

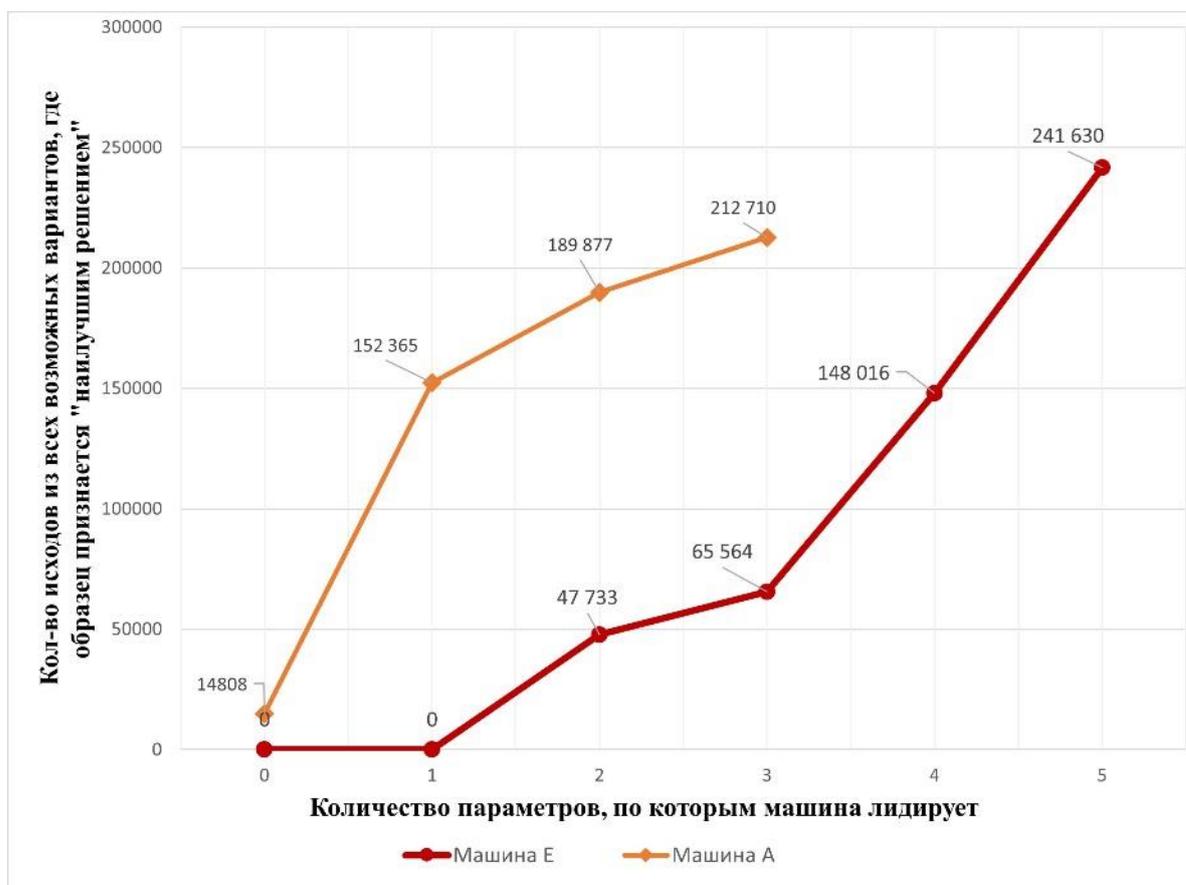


Рисунок 2 – результаты проведения расчетов путем применения алгоритма оценки технического уровня НТТС с учетом последовательного изменения нескольких параметров машины

В таблице 1 показано положение машин до модернизации образца «Е», в таблице 2 показан результат комплексного улучшения параметров, в результате которого машина «Е» переместилась с последнего места на первое.

Таблица 1 – рейтинг машин до модернизации образца Е

Место в рейтинге	Обозначение машины	Количество областей, принадлежащих решениям
	А	
	Г	
	З	
	Б	
	Ж	
	В	
	Д	
	Е	

Таблица 2 – рейтинг машин после комплексного улучшения параметров образца Е

Место в рейтинге	Обозначение машины	Количество областей, принадлежащих решениям
	Е	
	З	
	Г	
	А	
	Ж	
	Б	
	В	
	Д	

Однако, наиболее важной является проблема точного и однозначного выбора параметров, составляющих группу, оказывающую наибольшее влияние на технический уровень образца машины. Так, для развозного грузовика, выполняющего только транспортную работу, наиболее важными параметрами будут грузоподъемность и запас хода. Для таких машин, как аэродромный тягач, значимыми будут мощностные показатели двигателя, при этом емкость батареи будет значительно менее существенным параметром [3]. Для коммунальной машины набор важнейших характеристик будет более широким, так как такая техника должна не только перемещаться по дорогам, но и работать с технологическим оборудованием.

Для определения набора параметров, важнейших для модернизации конкретного вида электрогрузовиков, можно использовать метод экспертной оценки. Несмотря на субъективность опрашиваемых экспертов, данные, полученные в ходе такого вида оценки, могут задать общее направление для выбора параметров. Для грузовиков, выполняющих только работу по перевозке груза на расстояние, параметры второй категории, то есть связанные с электрической силовой

установкой, будут непосредственно определять технический уровень. Для машин, служащих шасси для различной специализированной техники, такой как коммунальная, параметрами, определяющими технический уровень, будут те, которые характеризуют работу оборудования, установленного на шасси. Например, для коммунальной машины определяющими будут параметры ширины обрабатываемой полосы, толщины убираемого слоя снега, объема или массы подбираемого мусора и пыли и т.д. [4].

Здесь становится очевидна проблема более низкой универсальности грузового шасси на электрической тяге. Для коммунальных машин с ДВС, как правило, используются стандартные шасси бортовых грузовиков или самосвалов. Для подобной машины на электротяге возникает проблема взаимосвязи характеристик: запаса хода, мощностных показателей силовой установки и грузоподъемности. Использование более мощного электродвигателя для обеспечения не только транспортной работы на перемещение, но и технологической работы навесного оборудования и стандартной батареи для сохранения грузоподъемности, приведет к снижению запаса хода. Увеличение емкости батареи обусловит снижение грузоподъемности при неизменной полной массе и нагрузке на ось, что приведет к ограничению применения навесного оборудования. Поэтому при создании коммунальной техники на электротяге, необходимо заранее представлять сценарий использования конкретной машины.

Заключение: таким образом, оценка технического уровня зависит не только от превосходства одного образца над другими по совокупности показателей, но и от влияния каждого показателя на эксплуатацию техники при выполнении задач, для которых она была спроектирована. Определение группы параметров, обеспечивающих максимальную эффективность модернизации грузовиков с электрическими силовыми установками, позволит значительно повысить конкурентоспособность таких машин. Состав группы зависит от назначения техники и может включать разное количество параметров. Параметры шасси будут напрямую влиять на внешние параметры, и при использовании серийного оборудования, именно за счет улучшения показателей шасси, будет повышаться технический уровень машины. Однако, для наиболее эффективной модернизации, необходимо однозначно определить зависимости между параметрами применяемого оборудования и шасси, что является важной задачей, для решения которой необходима разработка новых методов, в том числе опирающихся на компьютерные программы.

### Список литературы

1. Tesla Semi. – URL: <https://www.tesla.com/semi>
2. Пушкарев А.Е., Абросимова А.А., Виноградова Т.В., Колесниченко Д.С. Безэкспертная оценка технического уровня пневмоколесных шасси с электрическими энергетическими установками // Грузовик. – 2024. – № 12. – С. 3-6.
3. Аэротягач под током, Sprinter для отпугивания птиц и другие: экзотика на выставке NAIS. – URL: <https://autoreview.ru/articles/gruzoviki-i-avtobusy/aerodromnyy-tyagach-pod-tokom-sprinter-dlya-otpugivaniya-ptic-i-drugie-aviacionnaya-ekzotika-na-vystavke-nais>

4. Колесниченко Д.С., Пушкарев А.Е. Расчет требуемой мощности для выполнения различных технологических операций коммунальной машиной на универсальном шасси с электрической силовой установкой // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2024. – № 24. – С. 60-67.

### References

1. Tesla Semi. – URL: <https://www.tesla.com/semi>
2. Pushkarev A.E., Abrosimova A.A., Vinogradova T.V., Kolesnichenko D.S. An expert assessment of the technical level of pneumatic wheeled chassis with electric power plants // Truck. – 2024. – № 12. – pp. 3-6.
3. Electric air tractor, Sprinter for scaring birds and others: exotics at the NAIS exhibition. – URL: <https://autoreview.ru/articles/gruzoviki-i-avtobusy/aerodromnyy-tyagach-pod-tokom-sprinter-dlya-otpugivaniya-ptic-i-drugie-aviacionnaya-ekzotika-na-vystavke-nais>
4. Kolesnichenko D.S., Pushkarev A.E. Calculation of the required power for performing various technological operations by a utility vehicle on a universal chassis with an electric power plant // Transport, mining and construction engineering: science and production. – 2024. – No. 24. – pp. 60-67.