

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 621.43

<https://doi.org/10.47928/1726-9946-2025-25-4-81-92>

FKXCOB



Научная статья

### Основные пути улучшения технико-экономических показателей автомобиля

Ю. А. Шекихачев<sup>1</sup> – действительный член АМАН,А. М. Егожев<sup>2</sup> – действительный член АМАН*Кабардино-Балкарский аграрный университет имени В. М. Кокова, г. Нальчик, Россия**<sup>1</sup>shek-fmer@mail.ru, <sup>2</sup>artyr-egozhev@yandex.ru*

**Аннотация.** В статье рассмотрена проблема улучшения технико-экономических показателей автомобиля. Показано, что повышение грузоподъемности, удельной мощности, улучшение скоростных показателей будут способствовать росту производительности автотранспорта. Установлено, что современные дизели с турбонаддувом отличаются от серийно выпускаемых меньшими удельной массой и размерами, большими КПД и ресурсом, пониженным содержанием токсичных веществ в отработавших газах, более низкой частотой вращения коленчатого вала. Кроме того показано, что одним из путей снижения снаряженной массы грузовых автомобилей (автопоездов) и автобусов является применение более легких конструкционных материалов, в частности специальных алюминиевых сплавов, высокопрочных низколегированных сталей и пластмасс. В результате проведенных исследований установлено, что добавлением к бензину 15 % метанола и 7 % изобутилового спирта в качестве стабилизатора можно повысить мощность двигателя, уменьшить содержание окислов азота, углеводорода в отработавших газах и снизить расход топлива. Антидетонационные свойства бензина можно повысить при введении до 10 % воды в цилиндры в виде водобензиновой эмульсии или раздельном способом. Однако на экономии бензина это существенно не влияет. Использование смеси бензина с 15 % метанола и 7 % изобутилового спирта (экономия бензина до 14 %) следует внедрять поэтапно, начиная внедрение с зон средней полосы, так как применение этой смеси требует изменения регулировки карбюратора и установки дополнительных трубопроводов для устранения паровых пробок. Следующий этап внедрения – раздельная система подачи метанола и бензина, дающая экономию последнего до 20 %. Таким образом, основными путями улучшения технико-экономических показателей автомобиля являются: дизелизация; повышение грузоподъемности и снижение массы; улучшение эксплуатационных характеристик двигателей; оптимизация удельной мощности применением комбинированных энергетических установок; использование новых видов топлива.

**Ключевые слова:** автомобиль, дизель, показатели, производительность, дизелизация, грузоподъемность, мощность.

**Финансирование.** Работа не выполнялась в рамках фондов.

**Конкурирующие интересы.** Конфликтов интересов в отношении авторства и публикации нет.

**Авторский вклад и ответственность.** Авторы участвовали в написании статьи и полностью несут ответственность за предоставление окончательной версии статьи в печать.

**Для цитирования.** Шекихачев Ю. А., Егожев А. М. Основные пути улучшения технико-экономических показателей автомобиля // Доклады АМАН. 2025. Т. 25, № 4. С. 81–92. DOI: <https://doi.org/10.47928/1726-9946-2025-25-4-81-92>; EDN: FKXCOB

© Шекихачев Ю. А.,  
Егожев А. М., 2025



## ENGINEERING TECHNOLOGY

UDC 621.43

Original article

### Main ways to improve the technical and economic indicators of a car

Yuri A. Shekikhachev<sup>1</sup> – full member of IAAS,  
Artur M. Egozhev<sup>2</sup> – full member of IAAS

*Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov, Nalchik, Russia*  
<sup>1</sup>shek-fmep@mail.ru, <sup>2</sup>artyr-egozhev@yandex.ru

**Abstract.** The article discusses the problem of improving the technical and economic performance of a car. It is shown that increasing the carrying capacity, specific power, and improving speed indicators will contribute to an increase in vehicle productivity. It has been established that modern turbocharged diesel engines differ from mass-produced ones in having a smaller specific mass and size, greater efficiency and service life, a reduced content of toxic substances in the exhaust gases, and a lower crankshaft speed. In addition, it is shown that one of the ways to reduce the curb weight of trucks (road trains) and buses is the use of lighter structural materials, in particular special aluminum alloys, high-strength low-alloy steels and plastics. As a result of the research, it was found that by adding 15 % methanol and 7 % isobutyl alcohol to gasoline as a stabilizer, it is possible to increase engine power, reduce the content of nitrogen oxides and hydrocarbons in the exhaust gases and reduce fuel consumption. The anti-knock properties of gasoline can be increased by introducing up to 10 % water into the cylinders in the form of a water-gasoline emulsion or separately. However, this does not significantly affect gasoline savings. The use of a mixture of gasoline with 15 % methanol and 7 % isobutyl alcohol (gasoline savings of up to 14 %) should be implemented gradually, starting with the implementation in the middle zones, since the use of this mixture requires changing the carburetor adjustment and installing additional pipelines to eliminate vapor locks. The next stage of implementation is a separate supply system for methanol and gasoline, which provides savings of up to 20 %. Thus, the main ways to improve the technical and economic performance of a car are: dieselization; increased load capacity and reduced weight; improving engine performance; optimization of specific power using combined power plants; use of new types of fuel.

**Keywords:** car, diesel, performance, performance, dieselization, load capacity, power.

**Funding.** The work was not carried out within the framework of funds.

**Competing interests.** There are no conflicts of interest regarding authorship and publication.

**Contribution and Responsibility.** All authors contributed to this article. Authors are solely responsible for providing the final version of the article in print. The final version of the manuscript was approved by all authors.

**For citation.** Shekikhachev Yu. A., Egozhev A. M. Main ways to improve the technical and economic indicators of a car. Adyghe Int. Sci. J. 2025. Vol. 25, No. 4. Pp. 81–92. DOI: <https://doi.org/10.47928/1726-9946-2025-25-4-81-92>; EDN: FKXCOB

© Shekikhachev Yu. A.,  
Egozhev A. M., 2025



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

### **Введение.**

Проблема развития автотранспорта затрагивает ряд таких важных вопросов, как дизелизация, повышение грузоподъемности (в пределах допускаемых осевых нагрузок), расширение применения прицепов полуприцепов, использование специализированного автотранспорта, повышение удельной мощности и показателей скоростных свойств, снижение расходов топлива [1]–[5]. Повышение грузоподъемности, удельной мощности, улучшение скоростных показателей будут способствовать росту производительности автотранспорта. Существуют и некоторые другие, не менее важные мероприятия, непосредственно не связанные с параметрами автомобиля, но от которых в значительной степени зависит совершенствование его конструкции. Одним из них является разработка долгосрочных нормируемых показателей топливной экономичности и скоростных свойств, определяющих развитие перспективных конструкций автомобилей [6]–[9].

### **Методы исследования.**

Методология исследования основана на системном подходе.

### **Результаты исследования**

Нормируемые показатели и дизелизация. В связи с необходимостью улучшения топливной экономичности автомобильного транспорта перед автомобильной промышленностью поставлена задача разработки соответствующих методов определения долгосрочных нормируемых показателей топливно-скоростных свойств.

Долгосрочные нормируемые показатели стимулируют, работы заводов – изготовителей, направленные на повышение топливной экономичности и нормализации скоростных свойств автомобилей, и тем самым способствуют совершенствованию соответствующих конструктивных параметров. Однако разработка таких нормативов – задача сложная, особенно применительно к топливной экономичности автомобилей. Она не может базироваться только на теоретических расчетах или статистических данных многолетней давности. Исходными данными разработки таких показателей могут служить среднестатистические расходы топлива, определенные по результатам испытаний автомобилей за последние 2–3 года.

Для анализа уровня топливной экономичности легковых автомобилей обычно используют данные результатов испытаний, в том числе сводные данные, публикуемые в периодической печати, охватывающие практически все модели выпускаемых автомобилей. Такие данные получены по единой европейской методике, предусматривающей определение расхода топлива при заданных скоростях 90 и 120 км/ч в ездовом городском цикле. Используемый массив статистических данных включает, как правило, не менее 100 моделей автомобилей, испытанных за год.

За основной (базовый) переменный фактор при разработке нормируемых показателей топливной экономичности можно принять по легковым автомобилям рабочий объем двигателя, по автобусам и грузовым автомобилям – полную массу.

Анализ данных по результатам испытаний показывает, что изменение расхода топлива в зависимости от рабочего объема двигателя описывается линейной функцией. Чтобы учесть имеющийся разброс результатов испытаний, последние подвергают математической обработке по способу наименьших квадратов [2]–[4].

Нормируемые показатели разрабатываются для серийных и подготавливаемых к производству автомобилей. Для перспективных моделей автомобилей нормы должны быть значительно жестче, чем для серийных.

Прогнозируемые темпы снижения расходов топлива необходимо учитывать при разработке долгосрочных нормируемых показателей топливной экономичности автомобилей.

Введение в действие долгосрочных нормируемых показателей топливной экономичности должно послужить стимулом для совершенствования конструкции и повышения технического уровня серийных и разрабатываемых моделей автомобилей (автопоездов). Об этом свидетельствует опыт предприятий-изготовителей автомобилей по использованию нормируемых расходов топлива при заданных скоростях движения.

По мере проведения работ, направленных на повышение топливной экономичности автомобилей, совершенствуются методы ее оценки. В настоящее время разработана межотраслевая методика определения базисных расходов топлива автомобилями. Методика предусматривает имитацию реальных эксплуатационных режимов движения, поэтому базисный расход топлива может служить основой для разработки долгосрочных нормируемых показателей и оценки уровня топливной экономичности автомобилей (автопоездов). Данный показатель может входить в паспорт автомобиля, поступающего в эксплуатацию, так как он учитывает магистральные и городские условия эксплуатации. Это существенно облегчит разработку (с использованием соответствующих поправочных коэффициентов) эксплуатационных норм, дифференцированных по климатическим зонам, сезонам года и другим условиям эксплуатации.

Из нормируемых показателей тягово-скоростных свойств в технических условиях на автомобиль обычно указывают следующие: максимальную скорость на горизонтальной дороге; время разгона до заданной скорости; время разгона на пути 400 и 1000 м. Указанные показатели задают исходя из опыта проектирования отечественных и зарубежных аналогов. Но если сравнить данные показатели по различным моделям даже однотипных автомобилей, то можно убедиться в значительном разбросе задаваемых значений. Это объясняется тем, что значения указанных показателей не регламентируются общими или едиными требованиями к ним [4]–[8].

На равномерность потоков автотранспортных средств существенно влияет скорость движения на основных подъемах, что указывает на необходимость введения такого нормируемого показателя.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что большая экономическая эффективность достигается при дизелизации автомобильного транспорта. В настоящее время дизели широко применяют на грузовых автомобилях и автопоездах, автобусах и даже на легковых автомобилях.

В нашей стране и за рубежом постоянно ведутся работы по созданию более экономичных конструкций дизелей по сравнению с существующими, в частности по использованию турбонаддува, позволяющего повысить плотность заряда и мощность двигателя. Возможность применения турбонаддува должна учитываться еще на стадии проектирования дизеля, так как в противном случае могут возникнуть определенные трудности, в частности при доработке двигателя по его надежности. Эффективность применения турбонаддува в большой степени зависит от совершенства турбокомпрессора, к которому предъявляются следующие требования. Он должен быть компактным (малогабаритным), высокопроизводительным, износостойким, иметь минимальную массу и высокий КПД. Момент инерции его ротора должен быть минимальным, так как это влияет на приемистость дизеля с турбонаддувом.

При оптимальном выборе характеристик турбокомпрессора механический и эффективный КПД могут быть увеличены до 5 % и выше по сравнению с их значениями для двигателя без наддува. По мере снижения степени сжатия двигателя эффективность тур-

бонаддува возрастает, причем уменьшается содержание окислов азота в отработавших газах. Применение наддува улучшает энергетические показатели дизеля при работе с малой частотой вращения, что положительно сказывается на экономичности транспортных перевозок. Снижаются жесткость и шум при работе дизеля, уменьшается концентрация токсичных веществ в отработавших газах [7], [8].

Современные дизели с турбонаддувом отличаются от серийно выпускаемых меньшими: удельной массой и размерами, большими КПД и ресурсом, пониженным содержанием токсичных веществ в отработавших газах, более низкой частотой вращения коленчатого вала.

Дизелизацию следует считать одним из важнейших и первоочередных направлений совершенствования конструкций автомобилей, осуществление ее даст значительный экономический эффект для народного хозяйства страны.

Повышение грузоподъемности и снижение массы. С повышением грузоподъемности автомобиля (автопоезда) расход топлива на единицу транспортной работы снижается, особенно при значительном увеличении массы полезного груза. Например, при использовании прицепа, имеющего такую же, как у тягача, грузоподъемность, можно значительно снизить расход топлива на единицу массы. Поэтому применение прицепов является эффективным мероприятием по улучшению топливной экономичности и повышению производительности грузовых автомобилей. Кроме того, грузоподъемность автомобиля можно повысить путем увеличения нагрузки на ось, повышения числа осей (если это не противоречит другим требованиям), снижения собственной массы автомобиля (автопоезда).

Первый путь – увеличение нагрузки на ось может быть осуществлено при условии, что у автомобиля по компоновочным или по каким-либо другим причинам неравномерно распределена нагрузка по осям (в этом случае задача сводится к более рациональной компоновке), а также при условии, что стандарт можно изменить в отношении увеличения допускаемых осевых нагрузок.

Тенденция к пересмотру этих норм наблюдается в ряде стран, так как изменением норм допускаемых осевых нагрузок и полной массы автомобиля (автопоезда) можно добиться существенной экономии топлива.

Увеличение числа осей в некоторых случаях может оказаться рациональным. Однако оно связано с усложнением компоновочной схемы и, следовательно, конструкции, снижением КПД трансмиссии, повышением сопротивления движению и расхода топлива (при прочих равных условиях). Поэтому для оценки сравниваемых вариантов требуется определить удельные производительность и себестоимость перевозок. В противном случае можно принять ошибочное решение.

Для снижения собственной массы требуется прежде всего тщательно проанализировать компоновочную схему и массовые характеристики всех узлов и агрегатов, широко использовать облегченные и высокопрочные материалы, создавать равнопрочные конструкции. В этом случае для оценки сравниваемых вариантов необходимо пользоваться рассмотренным выше технико-экономическим показателем.

Актуальным является оснащение прицепным составом грузовых автомобилей массового производства и снижение снаряженной массы автомобилей и автобусов.

Одним из путей снижения снаряженной массы грузовых автомобилей (автопоездов) и автобусов является применение более легких конструкционных материалов, в частности специальных алюминиевых сплавов, высокопрочных низколегированных сталей и пластмасс. По зарубежному опыту, в частности по опыту фирмы Дженерал концерна Джи-Эм-Си, положительные результаты по снижению массы достигаются при изготовлении

кабины из специального алюминиевого сплава с использованием точечной сварки. Из высокопрочных алюминиевых сплавов разных марок для опытного автомобиля фирмы Джeneral был выбран материал, обладающий лучшими штампуемостью и параметрами шероховатости, допускающий применение точечной сварки.

Указанные свойства материала особенно способствуют созданию кабин с высоким качеством отделки панелей.

Интересным конструктивным решением у автомобиля фирмы Джeneral является составной капот из листовой пресс-композиции (пластмасса, армированная волокном). Такой капот у грузового автомобиля большой грузоподъемности облегчает его техническое обслуживание и ремонт.

Рама на опытном автомобиле фирмы Джeneral имеет лонжероны (из алюминия или стали различной толщины) с опущенной средней частью, что дает возможность снизить массу рамы.

Структура парка легковых автомобилей резко изменяется вследствие оснащения его компактными (малогабаритными) конструкциями. При использовании компактных автомобилей, имеющих меньшую массу, резко сокращается количество потребляемого топлива. По прогнозу зарубежных фирм, у автомобилей новых моделей использование деталей из чугуна и стали (по массе) значительно снизится, а алюминиевых и пластмассовых увеличится, кроме того, в автомобилях существенно увеличится применение магниевых сплавов. Предполагается повышенное применение деталей из слоистых материалов (металл – пластик). Для изготовления деталей начинают использовать такие материалы, как металлокерамика, графитопласты, обладающие по сравнению со сталью меньшей массой и большей прочностью.

Такие эксплуатационные характеристики двигателей, как скоростные, нагрузочные, регулировочные, получают при испытании их со штатным оборудованием на автомобиле.

Известно, что современные автомобильные двигатели имеют примерно следующие значения эффективного КПД: дизели 0,30–0,38; карбюраторные 0,24–0,30; газовые 0,22–0,28 [4].

Но эффективным КПД не учитываются эксплуатационные потери мощности, связанные с повышенной температурой в подкапотном пространстве и другими факторами, которые составляют до 15–20 %, а иногда и больше. Основной причиной низкого КПД двигателя является наличие больших термодинамических и механических потерь. Их устранение – первоочередная задача [2]–[5].

Для снижения термодинамических потерь требуется изготавливать поршни и цилиндры из термостойких материалов, снижать теплопроводность блока цилиндров, отказаться от использования жидкостной системы охлаждения и т. д.

Потери на трение должны быть сведены к минимуму. Это касается прежде всего трения поршней о цилиндры, подшипников коленчатого и распределительного валов и шатунов.

Должны быть сведены к минимуму и эксплуатационные потери, в частности потери мощности, обусловленные повышением температуры в подкапотном пространстве, потери во всасывающем трубопроводе (в том числе обусловленные сопротивлением фильтра), в выпускном трубопроводе (в том числе обусловленные сопротивлением в глушителе), потери на привод вспомогательного оборудования (вентилятора, генератора, масляных насосов, кондиционера, привода гидроусилителя и т. п.) и потери, связанные с регулировками механизмов (холостого хода, опережения зажигания, подогрева воздуха во впускном трубопроводе и др.). К последним можно отнести также потери, связанные с перебоями в искровом зажигании, нарушением угла опережения зажигания, неплотностями во

всасывающем трубопроводе, переобогащением рабочей смеси в карбюраторе, засорением системы вентиляции картера, завыванием уровня масла в картере двигателя и другими неисправностями и отклонениями от оптимальных регулировок. При возникновении неисправностей одновременно с ухудшением топливной экономичности повышается выделение вредных веществ с отработавшими газами. Введение терморегулируемого привода вентилятора на грузовых автомобилях и автобусах снижает расход топлива не менее чем на 3–5 % [1]–[3].

По зарубежным данным, использование сухих воздушных фильтров с малым сопротивлением, правильное их расположение (по тепловой зоне), увеличение сечения впускной трубы, установка жалюзи за радиатором способствуют стабилизации теплового режима двигателя, повышению его экономичности и ресурса.

Применение двигателей, в частности дизелей с более крутым фронтом характеристик крутящего момента и пониженной частотой вращения коленчатого вала, также способствует повышению топливной экономичности и скоростных свойств грузовых автомобилей и автобусов (получается как бы двойной выигрыш). Регуляторы в таких дизелях обычно ограничивают частоту вращения коленчатого вала в пределах 1800–1900 мин<sup>-1</sup>; при этом снижаются потери на трение и насосные потери. Применяется также регулятор скорости с приводов от коробки передач, связанный с регулятором двигателя. В этом случае при включении прямой (вышей) передачи частота вращения коленчатого вала ограничивается определенным значением, например 1800 мин<sup>-1</sup>. Полная мощность двигателя используется при разгоне автомобиля на промежуточных передачах и преодолении подъемов [3]–[5].

Пологая характеристика мощности и более крутая характеристика крутящего момента позволяют устанавливать коробки передач с меньшим числом передач (6–8 вместо 10–11), что также положительно влияет на экономичность автомобилей при достаточно хороших показателях разгона [6].

Как отмечалось выше, применение турбонаддува у дизелей заметно улучшает тягово-скоростные свойства и повышает топливную экономичность грузовых автомобилей (автомобилей) и автобусов, так как позволяет снизить рабочий объем двигателя и число цилиндров при той же мощности.

Особого внимания заслуживают работы по повышению топливной экономичности карбюраторных двигателей. В данном случае рациональными мероприятиями следует считать повышение степени сжатия; введение подогрева всасываемого воздуха при пуске и прогреве двигателя; улучшение распыливания топлива потоком воздуха, движущимся со скоростью, равной скорости звука (330–340 м/с); осуществление послойного смесеобразования и специальных устройств холостого хода с регулированием состава рабочей смеси; совершенствование камеры сгорания; использование микропроцессоров. Актуальными остаются вопросы снижения затрат мощности на привод вспомогательного оборудования, применение турбонаддува (по аналогии с дизелями), впрыска топлива во впускной трубопровод или непосредственно в камеру сгорания [8]. Для снижения потерь на трение используют терморегулируемые вставки, а направляющую часть поршня покрывают антифрикционным материалом, снижают высоту поршневых колец, массу клапанов и жесткость их пружин.

Для уменьшения затрат мощности на привод вспомогательных агрегатов предусматривают автоматическое отключение вентилятора системы охлаждения.

Турбонаддув с охлаждением нагнетаемого воздуха и автоматическое регулирование опережения зажигания способствуют улучшению характеристики двигателя и снижению расходов топлива.

Оптимизация удельной мощности применением комбинированных энергетических установок (КЭУ). К основным факторам, способствующим экономии топлива на автомобиле с КЭУ, можно отнести: более длительную работу двигателя на экономичных режимах; уменьшение рабочего объема двигателя, мощность которого рассчитана на равномерное движение, а не на режим разгона; исключение режима холостого хода двигателя; регенерация энергии при торможениях автомобиля.

Используемые в КЭУ узлы имеют потенциальные возможности для улучшения эффективности их действия. Например, введение устройства для автоматического отключения двигателя внутреннего сгорания (ДВС) от вала мотор-генератора при движении только за счет электроэнергии или на режиме торможения позволит получить дополнительную экономию топлива; использование электрической системы изменения передаточных чисел в цепи ДВС – мотор-генератор даст возможность уменьшить массу КЭУ и улучшить КПД электрической системы.

При создании конструкции КЭУ, пригодной для постановки на производство, необходимо исследование таких вопросов, как окупаемость автомобиля с КЭУ, соответствие нормам по токсичности, в частности по содержанию окислов азота в отработавших газах, соответствие скоростных режимов необходимым по условиям движения режимам при отключенном ДВС, компоновка узлов на автомобиле, емкость аккумуляторных батарей, долговечность ДВС, работающего с повышенной нагрузкой, работоспособность приводных и вспомогательных механизмов, приборов контроля и управления, долговечность дифференциала в условиях знакопеременных нагрузок.

Использование новых видов топлива. Проблема использования альтернативных топлив в настоящее время приобретает практический характер. Частичная замена моторного нефтяного топлива топливом не нефтяного происхождения уже началась. Наибольшее применение в ближайший период найдут те виды топлива, которые обладают близкими к нефтяному топливу физико-химическими свойствами и при использовании которых не потребуются существенных конструктивных изменений двигателей, топливной аппаратуры. К таким топливам относятся горючие газы (углеводород, метан), спирты (метанол, этанол), синтетические топлива и водород. При использовании газообразного топлива снижаются эксплуатационные расходы за счет меньших затрат на топливо, повышается ресурс двигателей и уменьшается выброс веществ с отработавшими газами. При эксплуатации автомобилей на сжиженном газе их грузоподъемность и запас хода практически сохраняются, но до 10 % снижается мощность двигателя; на природном сжатом газе грузоподъемность снижается на 10–15 % мощность двигателя до 20 %, а запас хода сокращается почти вдвое. Эти недостатки можно устранить, если природный газ использовать в жидком состоянии, что технически возможно. Экономическая целесообразность использования природного газа в жидком состоянии зависит от выпуска автомобилей, работающих на этом роде топлива [10].

Метиловый и этиловый спирты как топлива обладают противоречивыми свойствами. Спирты характеризуются большим октановым числом, но имеют меньшую, чем бензин, теплотворную способность, высокую скрытую теплоту испарения и низкую температуру кипения. При работе на этом топливе ухудшаются пусковые свойства двигателя, снижается почти вдвое запас хода автомобиля. При использовании метанола возрастают мощность и КПД двигателя, снижается теплонапряженность поршней и цилиндров, а также

нагарообразование. Двигатель может работать на бедных смесях, что заметно снижает токсичность отработавших газов. Однако рабочая смесь переохлаждается, и при этом нарушается равномерность ее распределения по цилиндрам. Для устранения указанного недостатка необходим подогрев воздуха на входе в карбюратор.

Специалисты считают, что рекомендовать применение метанола пока преждевременно, так как это потребует специальных устройств для пуска двигателя, увеличения вместимости топливных баков и применения метанолоустойких деталей в системе питания. Но метанол можно добавлять в бензин, что позволяет работать на бензине с меньшим октановым числом и заменить этилированный бензин. Для использования бензина с добавкой до 5 % метанола не требуется конструктивных изменений и дополнительных регулировок двигателя [11].

Добавлением к бензину 15 % метанола и 7 % изобутилового спирта в качестве стабилизатора можно повысить мощность двигателя, уменьшить содержание окислов азота, углеводорода в отработавших газах и снизить расход топлива.

В качестве добавки к бензину рекомендуется также метилтретичнобутиловый эфир (МТБЭ), получаемый синтезом 65 % изобутилена и 36 % метанола. Он может использоваться при производстве высокооктановых бензинов в качестве добавки (до 10 %) вместо тетраэтилсвинца. МТБЭ обладает высокой теплотворной способностью (37700 кДж/кг), и при его применении не требуется изменять конструкцию двигателя [12].

Заслуживает внимания такой вид топлива, как водород, являющийся продуктом разложения метанола. Использование смеси водорода и окиси углерода вместо жидкого топлива позволяет увеличить запас хода автомобиля за счет большей теплотворной способности смеси по сравнению с метанолом. Углеводородная смесь характеризуется повышенной полнотой сгорания, большими пределами воспламенения и может обеспечить работу двигателя на бедных смесях с повышенным КПД. При этом снижается содержание токсичных веществ в отработавших газах на режимах частичных нагрузок и при холостом ходе. Специалисты считают, что перспективным является использование смеси продуктов разложения метанола с воздухом [13].

Ведутся работы по выявлению эффективности применения в качестве топлива смесей бензина с водородом и чистого водорода. Последний обладает по сравнению с бензином значительно большей (примерно в 3 раза) теплотворной способностью. Двигатель может работать на бедных смесях, при этом выброс токсичных веществ незначителен.

Для исключения потерь мощности двигателя при работе на водороде последний надо вводить непосредственно в цилиндры, что связано с изменением конструкции системы питания и двигателя. Для сохранения конструкции двигателя неизменной добавляют водород к бензиновоздушной смеси. Это позволяет использовать преимущество водорода при работе двигателя с частичной нагрузкой и преимущество бензина при работе с полной нагрузкой, что обеспечивает значительную экономию бензина, снижает концентрацию окиси углерода в отработавших газах, окислов азота и углеводородов, что особенно важно для городских условий эксплуатации.

Испытаниями установлено, что антидетонационные свойства бензина можно повысить при введении до 10 % воды в цилиндры в виде водобензиновой эмульсии или отдельным способом. Однако на экономию бензина это существенно не влияет [10]–[12].

Использование смеси бензина с 15 % метанола и 7 % изобутилового спирта (экономию бензина до 14 %) следует внедрять поэтапно, начиная внедрение с зон средней полосы, так как применение этой смеси требует изменения регулировки карбюратора и установки

дополнительных трубопроводов для устранения паровых пробок. Следующий этап внедрения – раздельная система подачи метанола и бензина, дающая экономию последнего до 20 % [10].

### **Заключение.**

В результате проведенных исследований установлено, что основными путями улучшения технико-экономических показателей автомобиля являются: дизелизация; повышение грузоподъемности и снижение массы; улучшение эксплуатационных характеристик двигателей; оптимизация удельной мощности применением комбинированных энергетических установок; использование новых видов топлива.

### **Список использованных источников**

1. Батыров В. И., Дзуганов В. Б., Апхудов Т. М. Совершенствование методики классификационной характеристики эксплуатационных условий автомобилей // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 112–121. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-112-121
2. Койчев В. С., Батыров В. И., Болотоков А. Л. Режимные факторы и регулировочные параметры автомобильных двигателей при эксплуатации в условиях Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 2(36). С. 91–100. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-91-100
3. Батыров В. И., Шекихачев Ю. А. Особенности протекания рабочего процесса дизеля в условиях высокогорья Кабардино-Балкарской Республики // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 2(28). С. 117–121. EDN: ZUJDBQ
4. Губжиков Х. Л., Болотоков А. Л. Влияние оптимизации параметров топливоподачи на экономическую эффективность дизеля // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 110–115.
5. Батыров В. И., Шекихачев Ю. А. Критерии оценки качества функционирования топливной аппаратуры // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 99–103.
6. Болотоков А. Л., Губжиков Х. Л. Влияние механических примесей в дизельном топливе на работоспособность дизельной форсунки // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 104–108.
7. Болотоков А. Л., Губжиков Х. Л. Анализ влияния выходных параметров на производительность топливоподкачивающего насоса // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 3(33). С. 94–99.
8. Балкаров Р. А., Чеченов М. М., Сабанчиева Ф. Р. Эксплуатационные факторы экономии топливо-смазочных материалов // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2020. № 3(29). С. 85–92.
9. Шекихачев Ю. А., Батыров В. И. Характерные неисправности топливоподкачивающих насосов в процессе эксплуатации // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2021. № 2(32). С. 102–107.
10. Апажеев А. К., Шекихачев Ю. А., Батыров В. И., Болотоков А. Л. Оптимизация состава трехкомпонентной биотопливной смеси // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2022. № 3(37). С. 102–111. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-102-111

11. *Шекихачев Ю. А., Батыров В. И.* Экономическое обоснование внутривозвратного производства и применение биотоплива на основе рапсового масла // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 1(31). С. 104–107.
12. *Батыров В. И., Шекихачев Ю. А.* Особенности перевода дизеля на работу на смеси дизельного и биодизельного топлива // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2020. № 4(30). С. 65–69.
13. *Шекихачев Ю. А., Батыров В. И., Шекихачева Л. З., Болотоков А. Л.* Экологические требования к автотранспортным средствам // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2019. № 4(26). С. 75–80.

Поступила 15.10.2025; одобрена после рецензирования 10.11.2025; принята к публикации 17.11.2025.

Об авторах:

**Шекихачев Юрий Ахметханович**, доктор технических наук, декан факультета механизации и энергообеспечения предприятий, профессор кафедры технической механики и физики, профессор, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова» (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, 1в), действительный член АМАН, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6300-0823>, [shek-fmep@mail.ru](mailto:shek-fmep@mail.ru)

**Егожев Артур Мухамедович**, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технической механики и физики, ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», (360030, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, пр. Ленина, д. 1в), действительный член АМАН, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4220-9107>, [artyr-egozhev@yandex.ru](mailto:artyr-egozhev@yandex.ru)

## References

1. *Batyrov V. I., Dzuganov V. B., Arkhudov T. M.* Improvement of the methodology for the classification characteristics of the operating conditions of vehicles. *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2022. No. 3(37). Pp. 112–121. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-112-121. (In Russian)
2. *Koichev V. S., Batyrov V. I., Bolotokov A. L.* Regime factors and adjusting parameters of automobile engines during operation in the conditions of the Kabardino-Balkarian Republic // *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2022. No. 2(36). Pp. 91–100. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-2-36-91-100. (In Russian)
3. *Batyrov V. I., Shekikhachev Yu. A.* Peculiarities of diesel engine working process in high-mountain conditions of Kabardino-Balkarian Republic // *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2020. No. 2(28). Pp. 117–121. EDN: ZUJDBQ. (In Russian)
4. *Gubzhokov H. L., Bolotokov A. L.* Influence of optimization of fuel supply parameters on the economic efficiency of a diesel // *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2021. No. 3(33). Pp. 110–115. (In Russian)
5. *Batyrov V. I., Shekikhachev Yu. A.* Fuel equipment quality assessment criteria // *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2020. No. 3(29). Pp. 99–103. (In Russian)
6. *Bolotokov A. L., Gubzhokov H. L.* Influence of mechanical admixtures in diesel fuel on the performance of a diesel injector // *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2020. No. 3(29). Pp. 104–108. (In Russian)

7. *Bolotokov A. L., Gubzhokov H. L.* Analysis of the influence of output parameters on the performance of the fuel pump // *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2021. No. 3(33). Pp. 94–99. (In Russian)
8. *Balkarov R. A., Chechenov M. M., Sabanchieva F. R.* Fuel and lubricant savings operating factors // *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2020. No. 3(29). Pp. 85–92. (In Russian)
9. *Shekikhachev Yu. A., Batyrov V. I.* Characteristic faults of fuel supply pumps during operation // *Izvestiya of the Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2021. No. 2(32). Pp. 102–107. (In Russian)
10. *Apazhev A. K., Shekikhachev Yu. A., Batyrov V. I., Bolotokov A. L.* Optimization of the composition of a three-component biofuel mixture // *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2022. No. 3(37). Pp. 102–111. DOI: 10.55196/2411-3492-2022-3-37-102-111. (In Russian)
11. *Shekikhachev Yu. A., Batyrov V. I.* Economic justification of domestic production and application of biofuels based on rape seed oil // *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2021. No. 1(31). Pp. 104–107. (In Russian)
12. *Batyrov V. I., Shekikhachev Yu. A.* Regularities of transfer of a diesel to work on a mixture of diesel and biodiesel fuels // *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2020. No. 4(30). Pp. 65–69. (In Russian)
13. *Shekikhachev Yu. A., Batyrov V. I., Shekikhacheva L. Z., Bolotokov A. L.* Environmental requirements for motor vehicles // *Izvestiya of Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov.* 2019. No. 4(26). Pp. 75–80. (In Russian)

Submitted 15.10.2025; approved after reviewing 10.11.2025; accepted for publication 17.11.2025.

About the authors:

**Shekikhachev Yuri Akhmetkhanovich**, doctor of technical sciences, dean of the faculty of mechanization and energy supply of enterprises, professor of the department of technical mechanics and physics, professor, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokova (360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Ave., 1v), full member of IAAS, ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-6300-0823>, [shek-fmep@mail.ru](mailto:shek-fmep@mail.ru)

**Egozhev Artyr Muhamedovich**, doctor of technical sciences, associate professor, professor of the department of technical mechanics and physics, Kabardino-Balkarian State Agrarian University named after V. M. Kokov (360030, Kabardino-Balkarian Republic, Nalchik, Lenin Avenue, 1v), full member of IAAS, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4220-9107>, [artyr-egozhev@yandex.ru](mailto:artyr-egozhev@yandex.ru)