

УДК 504.064:629

**РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ
МАГИСТРАЛЬНОГО АВТОПОЕЗДА НА СТОЯНКЕ ДЛЯ РОССИИ****Курятов А.И., Шелмаков С.В.***Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ),
Москва, e-mail: kuriatov.sasha@mail.ru, shelwood@yandex.ru*

Остановки для грузовиков – это неотъемлемая часть системы дорожного транспорта. Обычно водители используют эти места для дозаправки и отдыха. Во время этого периода водителям грузовиков необходимо обеспечивать свое спальное место кондиционированием воздуха, теплом и электроэнергией, для работы таких приборов, как холодильник, микроволновая печь, телевизор, электроплитка, электрочайник, вентилятор и осветительные приборы. А также, поддержание в тепле двигателя и топлива в холодную погоду. Для поддержания комфортного микроклимата в кабине тягача автопоезда во время длительных стоянок зачастую используется штатная климатическая система, приводимая от основного двигателя, который работает в эти промежутки времени на холостом ходу. Работа большегрузных дизельных грузовиков на холостом ходу вносит существенный вклад как в потребление топлива, так и в выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. В данной статье рассмотрен набор организационных мер и технологических решений по уменьшению времени работы основного двигателя магистральных автопоездов на холостом ходу. Представлена классификация этих мер, рассмотрены основные преимущества и недостатки, намечены пути выбора наилучшей комбинации рассмотренных мероприятий.

Ключевые слова: магистральный автопоезд, холостой ход, грузовик, стоянка, тягач, двигатель внутреннего сгорания

**DEVELOPMENT OF ECO-FRIENDLY ENERGY SUPPLY
OF THE MAIN ROAD TRAIN IN THE PARKING LOT FOR RUSSIA****Kuryatov A.I., Shelmakov S.V.***Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI), Moscow,
e-mail: kuriatov.sasha@mail.ru, shelwood@yandex.ru*

Truck stops are an integral part of the road transport system. Usually, drivers use these places for refueling and rest. During this period, truck drivers need to provide their sleeping place with air conditioning, heat and electricity, for the operation of appliances such as a refrigerator, microwave oven, TV, electric stove, electric kettle, fan and lighting. And also, keeping the engine and fuel warm in cold weather. To maintain a comfortable microclimate in the cab of the tractor of the road train during long stops, a regular climate system is often used, driven by the main engine running at idle during these periods of time. The operation of heavy-duty diesel trucks at idle makes a significant contribution to both fuel consumption and emissions of pollutants into the atmosphere. The article considers a set of organizational measures and technological solutions to reduce the operating time of the main engine of mainline road trains at idle. The classification of these measures is presented, the main advantages and disadvantages are considered, the ways of choosing the best combination of the considered measures are outlined.

Keywords: trunk road train, idling, truck, parking, tractor, internal combustion engine

Во время осуществления магистральных перевозок грузов автомобильным транспортом необходимо соблюдать требования к режиму труда и отдыха водителей. Законодательством РФ разрешено в общем случае управление транспортным средством не более 9 часов в сутки, а отдыхать водитель должен не менее 11 часов, кроме того установлены требования к еженедельному отдыху [1]. Исходя из этого, водители грузовиков много времени проводят на стоянках. Кроме остановок, связанных с обеспечением требований к режиму труда и отдыха, при международных перевозках возникают достаточно длительные периоды вынужденных стоянок, связанных с очередями при пересечении границ. Во время стоянок водители могут пользоваться услугами мотелей и кафе, а могут находиться внутри или в непосредственной

близости от своего автомобиля. В последнем случае для поддержания комфортного микроклимата в кабине зачастую используется штатная климатическая система, приводимая от основного двигателя внутреннего сгорания (ДВС), работающего в эти промежутки времени на холостом ходу.

Работа большегрузных дизельных грузовиков на холостом ходу вносит существенный вклад как в потребление топлива, так и в выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу. По оценкам Агентства по охране окружающей среды США, американские грузовики на стоянках при работе на холостом ходу ежегодно потребляют более 3,5 млрд л дизельного топлива и выделяют более 10 млн т диоксида углерода (CO₂) и примерно 200 тыс. т оксидов азота (NO_x) [2, с. 2-3].

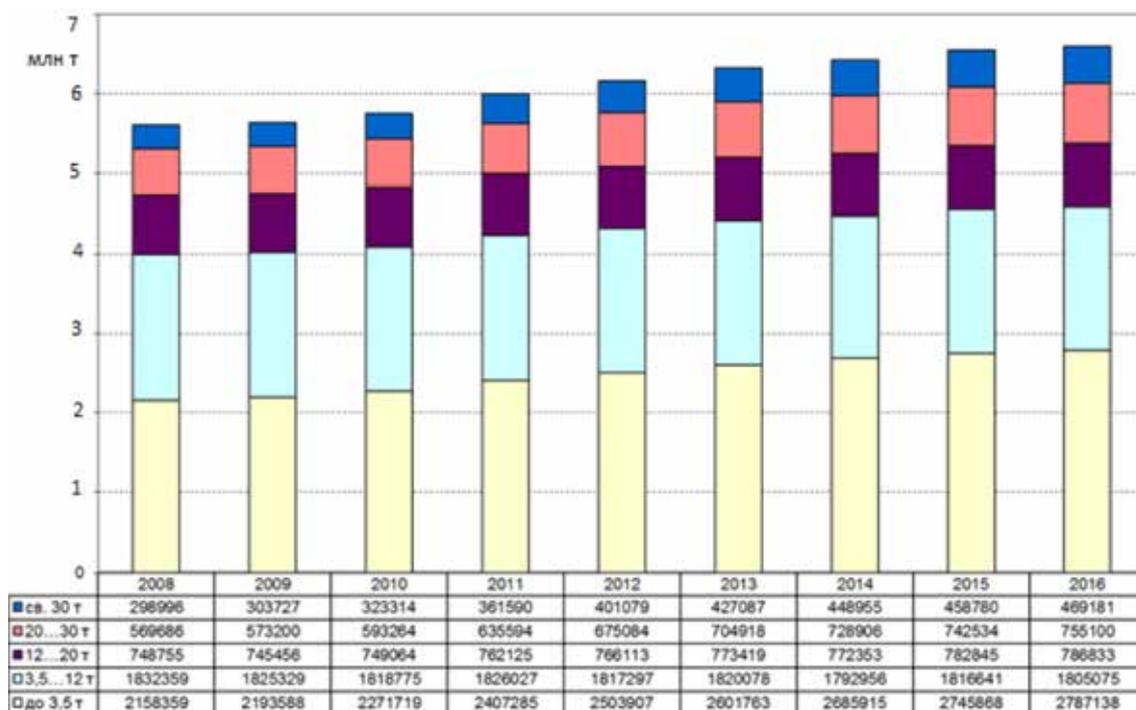


Рис. 1. Автопарк грузовых автомобилей в РФ за 2008-2016 гг.
(данные ГИБДД в обработке авторов)

Количество грузовых автомобилей в России, в том числе и магистральных тягачей, с каждым годом увеличивается (рис. 1). С учётом ежегодного увеличения количества грузовых автомобилей, а также планируемого роста магистральных автомобильных перевозок в России [3], потребление топлива и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу тоже увеличатся.

С другой стороны, Россия приняла Парижское соглашение об изменении климата [4], согласно которому должна прилагать все усилия по сдерживанию глобального потепления с определяемыми на национальном уровне вкладами стран по снижению выбросов парниковых газов.

Следовательно, необходимо искать и реализовывать мероприятия по сокращению выбросов парниковых газов в сфере автомобильного транспорта. Одним из таких мероприятий может стать набор организационных мер и технологических решений по уменьшению времени работы основного двигателя магистральных автопоездов на холостом ходу.

Цель исследования – изучение негативного экологического эффекта от работы основного двигателя магистральных автопоездов на холостом ходу при длительных стоянках и разработка мероприятий по уменьшению этого эффекта.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на основе поиска, изучения и анализа информации в сети Интернет.

Результаты исследования и их обсуждение

Во время длительных стоянок магистральный автопоезд становится для водителя (экипажа) фактически вторым домом, поэтому автопроизводители стараются обеспечить его всем необходимым для максимального комфорта и удобства (рис. 2). Во время стоянок необходимо создать условия для отдыха, питания. Это обеспечивается вспомогательными приборами, к которым относятся:

- электроплитка;
- холодильник;
- телевизор или компьютер;
- микроволновая печь;
- электрочайник;
- осветительные приборы;
- вентилятор;
- система отопления и кондиционирования.

Для работы всех этих приборов необходима энергия, которая обычно вырабатывается штатным генератором при работе основного ДВС на холостом ходу.



Рис. 2. Кабина тягача Peterbilt 387 [5]

Агентство по охране окружающей среды США разработало программу испытаний магистральных тягачей на холостом ходу. Программа испытаний проводилась в течение двух лет в Абердинском испытательном центре армии США. После изучения 42-х уникальных тестовых сценариев, которые представляли собой реальные условия длительной работы магистрального автопоезда на холостом

ходу, было определено, что в среднем типичный грузовик 1980...2001 модельного года, работающий на холостом ходу, выбрасывает 140 г/ч NO_x и 8200 г/ч CO_2 и потребляет около 3 л/ч дизельного топлива [2, с. 2-3].

Существует несколько типов проверенных методов и технологий для сокращения времени работы основного двигателя тягача на холостом ходу (рис. 3).



Рис. 3. Классификация методов сокращения времени работы основного двигателя тягача автопоезда на холостом ходу

Стационарные пункты отдыха водителей. Использование водителями стационарных пунктов отдыха (мотелей, кафе и т.п.) практически полностью исключает работу ДВС тягача автопоезда на холостом ходу, способно обеспечить комфортные условия отдыха, обеспечивают дополнительные рабочие места и налоговые поступления в местах их размещения и т.п., однако для строительства и функционирования этих стационарных объектов требуется определённое количество материалов и энергоресурсов.

Электрифицированные парковочные места (англ. truck stop electrification, TSE). Во время длительной стоянки магистральные автопоезда могут подключаться к внешней электросети (120 В, 20 А или 230 В, 30 А) вместо того, чтобы работать на холостом ходу (рис. 4). При этом предполагается, что на борту грузовика есть собственные электрические системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Использование электрифицированных парковочных мест позволяет на 40...70 % сократить эксплуатационные расходы [6, с. 2-3], в том числе экономить до 100 % топлива, а также снизить на 90 % выбросы CO₂ и NO_x (на 24 т CO₂ и на 0,34 т NO_x на грузовик в год [7, с. 5-6]), а также обеспечивает более комфортный отдых для водителя за счёт отсутствия шума и вибрации в кабине. Как правило, электрифицированные паркинги оборудованы также и средствами для подключения полуприцепов-рефрижераторов к внешней электросети (англ. electric Transport Refrigeration Units, eTRU). Данное оборудование отличается более высоким напряжением и мощностью (460 В, 30 А).



Рис. 4. Оборудование для подключения автопоезда к электросети на паркинге Newell Travel Plaza, г. Ньютон, штат Канзас, США [8]

Паркинги с возможностью подключения к внешним климатическим установкам. В случае отсутствия на борту грузовика электрических систем отопления (например, при использовании тепла охлаждающей жидкости ДВС) могут использоваться внешние климатические системы, расположенные на подвесных порталах или больших постаментов, примыкающих к каждому парковочному месту. Водитель грузовика прикрепляет систему управления с вентиляционными воздуховодами к открытому боковому окну (рис. 5). Через воздуховоды в кабину поступает подогретый (или охлаждённый) воздух от внешней климатической системы. Такие системы не требуют модификации грузовика, но требуют дополнительной инфраструктуры на стоянке.



Рис. 5. Оборудование для подключения автопоезда к стационарной климатической установке IdleAir на паркинге, США [9]

Бортовые автономные обогреватели. Для решения проблемы обогрева кабины и экономии топлива, а, следовательно, уменьшения работы основного ДВС на холостом ходу, могут применяться автономные воздушные отопители (рис. 6).



Рис. 6. Автономные отопители воздуха Airtronic от фирмы Eberspächer [10]

Устройство, состоящее из горелки, вентилятора и теплообменника, нагревает воздух, который напрямую поступает в кабину грузовика. Расход топлива для моделей мощностью 2...8 кВт составляет порядка 20 г/ч, что значительно меньше расхода при работе основного двигателя на холостом ходу [10].

Автономные бортовые вспомогательные энергоустановки (англ. Auxiliary Power Unit, APU) состоят из различных комбинаций ДВС, генератора, аккумуляторной батареи (АКБ), топливного элемента (ТЭ) и электролизёра.

Для производства энергии в течение длительных стоянок может применяться дизельный генератор малой мощности. Он способен работать бесперебойно в течение длительного времени. Также он отличается высокой надёжностью и противопожарной безопасностью. Расход топлива и выбросы ЗВ дизель-генератора оказываются меньше, чем у основного ДВС на холостом ходу.

Вместо дизель-генератора может использоваться вспомогательная АКБ, заряжаемая во время движения автопоезда от штатного генератора грузовика, который, тем не менее, должен иметь более высокую мощность [11]. Поскольку это – безмоторная система, устройство обеспечивает комфортное кондиционирование воздуха без расхода топлива, шума на холостом ходу и связанных с этим выбросов ЗВ (рис. 7).



Рис. 7. Автономная бортовая климатическая система DClimatе [11]

Электрохимические системы с ТЭ. В таких системах на первом этапе (во время движения автопоезда) за счёт избыточной электроэнергии (вырабатываемой штатным генератором или, например, солнечными панелями, установленными на крыше автопоезда и полуприцепа) осуществляется

электролиз воды в системе с твёрдым полимерным электролитом с выработкой водорода, запасаемого в баллоне под давлением или в гидридном аккумуляторе. Хранение химической энергии в виде водорода значительно превосходит по своим ёмкостным показателям традиционные аккумуляторные батареи. На втором этапе (во время длительной стоянки) энергия водорода преобразуется в топливном элементе в электрическую энергию, используемую для работы климатической системы и остальных электропотребителей автопоезда.

Заключение

Анализ имеющейся информации показал, что для уменьшения продолжительности работы основного ДВС автопоезда на холостом ходу могут применяться различные организационные и технологические решения. Все они обладают своими преимуществами и недостатками. Выбор наилучшей комбинации мероприятий будет зависеть от конкретных условий их применения: размещения, наличия доступных энергоисточников, типа обслуживаемых грузовиков, климатических характеристик и т.п.

Список литературы

1. Приказ Министерства транспорта РФ от 16 октября 2020 г. № 424 «Об утверждении Особенности режима рабочего времени и времени отдыха, условий труда водителей автомобилей».
2. Impacts of Truck Idling on Air Emissions and Fuel Consumption. United States Environmental Protection Agency, February 2003. P. 2-3.
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года № 3363-р «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 21 сентября 2019 г. № 1228 «О принятии Парижского соглашения».
5. Мордовцев Н. Peterbilt 387. «Петрович». [Электронный ресурс]. URL: https://www.zr.ru/content/articles/13067-peterbilt_387_petrovich/ (дата обращения: 28.01.2022).
6. Truck Stop Electrification // United States Environmental Protection Agency (EPA). June 2003. P. 2-3.
7. Truck Stop Electrification // Electric power research institute. April 2015. P. 5-6.
8. TSE Systems // Shorepower Technologies [Электронный ресурс]. URL: <https://shorepower.com/tse/> (дата обращения: 15.12.2021).
9. Truck Stop Electrification. [Электронный ресурс]. URL: <https://americancarbonregistry.org/resources/truck-stop-electrification> (дата обращения: 15.12.2021).
10. Автономные воздушные отопители Eberspächer Airtronic // THE EBERSPÄCHER GROUP [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eberspaecher.ru/produkcija/sistemy-otoplenija-dlja-transporta/assortiment/vozdushnye-otopiteli> (дата обращения: 15.12.2021).
11. Hybrid Technology – Solving the Industry’s APU Dilemma // DClimatе. 2019. [Электронный ресурс]. URL: https://dclimate.com/brochour_pdf/White_paper.pdf (дата обращения: 15.12.2021).