



Евгений Дубровин,  
к.т.н., старший научный сотрудник,  
инженер-исследователь,  
НИИ ВА МТО им. генерала армии А.В. Хрулева



Игорь Дубровин,  
к.т.н., старший научный сотрудник,  
инженер-исследователь,  
НИИ ВА МТО им. генерала армии А.В. Хрулева

## ВОЗВРАЩЕНИЕ ЗАБЫТЫХ ПАРОВОЗОВ

**Аннотация.** В статье рассматривается целесообразность использования паровозов в современных условиях.

**Ключевые слова.** Паровоз, топливо, достоинство, недостатки, модернизация, водяной пар, многотопливные системы.

**Annotation.** In article expediency of use of engines in modern conditions is considered.

**Key words.** Engine, fuel, advantages, shortcomings, modernization, water vapor, multifuel system.

Существенным недостатком практически всех используемых сегодня транспортных средств является их работа на дорогих энергоносителях: топливе или электроэнергии. Для скоростного транспорта, как известно, требуется более качественное и дорогое топливо. Количество транспортных средств постоянно растет, что вызывает увеличение потребления энергоносителей. В настоящее время суточное потребление различных видов углеводородных топлив достигло уже более 27 млн т. С одной стороны, увеличение потребления топлива приводит к быстрому исчерпанию запасов углеводородных энергоносителей на Земле, а, с другой, – к постоянному увеличению стоимости товарных топлив. По мнению специалистов, запасов газообразных и жидких углеводородов осталось на планете максимум еще лет на 80. Что будет дальше?

Необходимо напомнить, что помимо нефти и газа в недрах есть еще и твердые углеводороды, например уголь, поэтому, не дожидаясь полного исчерпания запасов нефти и газа и наступления в связи с этим транспортного коллапса, необходимо уже сегодня возвратиться к использованию транспортных средств, работающих на твердых энергоносителях. Кроме этого, наряду с углем имеется значительное количество твердых и жидких горючих отходов, например нефтесодержащих отходов и отходов деревообрабатывающих производств.

Использовать различные горючие материалы в качестве топлива могут только давно забытые паровозы.

### Чудо техники своего времени

Прототип первого паровоза был построен в 1769 г. во Франции военным инженером Николя Жозе Кюньо (1724–1804 гг.), а в 1804 г. Ричард Тревитик (1771–1833 гг.) создал первый паровоз, передвигающийся по рельсам.

Паровоз – сложное инженерное сооружение, представляющее собой автономное самоходное механическое паросиловое транспортное средство, предназначенное для тяги несамходных вагонов, где в качестве двигателей используют паровые механизмы, а в качестве движителей – колеса. Паровоз – уникальное по своей конструкции транспортное средство, состоящее из железнодорожной рамы, на которой закреплен огнетрубный паровой котел со вспомогательными системами и устройствами. Котел вырабатывает водяной пар, который подается в поршневые механизмы колес, приводя их в движение. Именно благодаря изобретению паровоза – первого механического транспортного средства, движущегося по рельсам, появился железнодорожный транспорт.

Главные достоинства паровозов – простота их конструкции, высокая надежность при эксплуатации и возможность использовать многие виды топлива.

В то же время наряду с неоспоримыми преимуществами паровозы обладают и отдельными недостатками. К ним в первую очередь следует отнести большие потери тепловой энергии при ее передаче от котла к цилиндрам поршневых механизмов колес, что в совокупности с невысокой эффективностью сжигания топлива в топке парового котла приводит к получению крайне низкого коэффициента полезного действия, как парового котла, так и паровоза в целом.

Другой недостаток – это работа паровоза по открытому (разомкнутому) термодинамическому паросиловому циклу, предусматривающему сброс в окружающую среду отработавшего рабочего тела (водяного пара) после совершения полезной работы в цилиндрах поршневых машин. Реализация открытого цикла требует постоянного пополнения паросиловой установки котельной (дистиллированной) водой, необходимой для получения водяного пара, а следовательно, и частой заправки водой. Именно поэтому одной из основных характеристик паровозов является «прогонный путь», или расстояние, проходимое паровозом между заправками водой, составляющее не более 200 км.

Существенным недостатком паровозов является низкая экологическая чистота, т.е. интенсивное загрязнение ими окружающей природной среды продуктами неполного сгорания паровозного топлива и тепловыми сбросами.

ми. Негативное воздействие паровозов на окружающую среду особо остро ощущается в черте населенных пунктов, на вокзалах, в тоннелях, особенно в безветренную погоду.

Еще один из недостатков паровозов – высокая вероятность возникновения взрывов и пожаров, обусловленная наличием открытого огня и реальной опасностью взрыва парового котла, например при отсутствии воды.

Указанные недочеты можно отнести к конструктивным, однако у паровозов имеются и эргономические недостатки, например тяжелейшие условия работы обслуживающего персонала и высокая трудоемкость ремонта.

Несмотря на это благодаря простоте конструкции, высокой надежности и неприхотливости к топливу паровозы широко применяют во всем мире.

Паровоз стал чудом техники своего времени и сыграл неоценимую роль в развитии мирового научно-технического прогресса. Паровозы эксплуатировались в качестве основного транспортного локомотивного средства более 150 лет и прошли несколько войн, включая две мировые.

## Топливо для паровозов

Общеизвестно, для движения любого вида транспорта необходима энергия, которой сегодня большинство транспортных средств обеспечивается за счет сжигания углеводородного топлива. Очевидно, что возникновение и развитие каждого вида транспорта обусловлено рядом объективных причин. Во-первых, изобретением технических систем и устройств, способных реализовывать качественную подготовку того или иного вида горючего к сжиганию, во-вторых, обеспечением высокой организации процесса горения топлива. И, наконец, созданием конструктивных материалов требуемой жаропрочности. Паровоз – не исключение из этих правил. После изобретения паровых котлов и их практического использования в промышленности появилась техническая возможность вырабатывать тепловую энергию посредством сжигания угля в паровозных топках. Для большинства паровозов уголь – основной вид топлива, резервным же горючим служили другие его виды, например дрова.

Особенность паровозов и их принципиальное отличие от других транспортных средств состоит в том, что его силовая энергетическая установка является многотопливной и может работать практически на всех извест-

## « Сегодня уже реально создание на паровозе пятитопливной системы, способной подавать в топку котла дизельное топливо, биологическое топливо, нефтяные отходы, некондиционное и газообразное топливо.

ных сегодня видах горючего (дровах, торфе, угле, мазуте), а также на отходах производства (щепе, опилках, макулатуре, отработавших ГСМ, зерновой шелухе и т.п.).

Необходимо добавить, что использование в паровозах дешевых видов энергоносителей и отходов в разы снижает стоимость железнодорожных перевозок различных грузов и цену на билеты для пассажиров.

### Не хуже других

Для наиболее полной и объективной оценки паровозов следует рассмотреть достоинства и недостатки других транспортных средств, оборудованных паровыми котлами и паровыми машинами, например пароходов.

Общеизвестно, что началом эры паросиловых установок принято считать 1707 г., когда французский физик Дени Папен (1647–1712 гг.) сконструировал паровой двигатель для привода гребных колес небольшой лодки. Широкое использование паросиловых установок началось в 1807 г. на паровых судах, впоследствии названных пароходами.

Первые пароходы также, как и паровозы, имели разомкнутый (открытый) термодинамический цикл, при котором отработавший в паровых машинах пар сбрасывался прямо в атмосферу, в связи с чем для нормального функционирования котлов требовалось постоянное пополнение запаса воды. В отличие от паровозов на первых пароходах воду для котлов забирали непосредственно из-за борта. Известно, что в реке вода пресная, а в море – соленая, но ни та ни другая не является котельной (дистиллированной), именно поэтому котлы энергетических установок первых паровых судов чаще, чем у паровозов, выходили из строя и требовали замены.

Первые пароходы имели те же проблемы, что и паровозы:

- значительные потери рабочего тела (пара) при работе, при этом вместе с паром терялась и тепловая энергия;
- низкий КПД паровой машины и установки в целом;

- интенсивное загрязнение окружающей природной среды;
- высокую вероятность взрывов и пожаров;
- тяжелые условия работы механиков и др.

В то же время, как и паровозы, энергетические установки первых пароходов были многотопливными, простыми по конструкции, надежными и служили долго.

Впоследствии абсолютное большинство указанных проблем энергоустановок пароходов было успешно решено, а на смену малоэффективной паровой машине пришла паровая турбина, что продлило срок службы паросиловых судов до наших дней.

Таким образом, по энергетической установке паровоз ничем не отличался от пароходов и отражал достижения научно-технической мысли своего времени.

## О паровозах XXI века

Очевидно, что существующие недостатки паровозов значительно ограничивали их широкое использование и послужили основной причиной отказа от массового применения данного вида транспорта для железнодорожных перевозок во второй половине XX века.

При разработке паровозов XXI века необходимо в процессе модернизации сначала ликвидировать устранимые недостатки, снизить до минимума воздействие неустранимых недостатков и далее совершенствовать его энергетическую установку и форму.

Очевидно, что коэффициент полезного действия паровоза, достигнутый к середине XX века в 13%, при сегодняшнем уровне развития науки и техники вряд ли можно поднять выше. Однако хорошая изоляция современными материалами всех элементов силовой установки паровоза сведет к минимуму тепловые потери в окружающую среду.

Для увеличения прогонного пути паровоза более 200 км необходимо, во-первых, снизить вес паровозов на основе их изготовления из современных



Паровоз LNER Peppercorn Class A1 60163 Tornado.

Источник: <https://www.flickr.com/photos/stuart166axe/4647322797>

легких композитных жаропрочных материалов и, во-вторых, разработать и внедрить на паровозах закрытый термодинамический цикл для снижения до минимума потерь рабочего тела (пара) и тепла в атмосферу.

Экологическую чистоту паровозов можно повысить, например, за счет их оборудования дымовой трубой эжекторного типа, которая во время движения может работать от потока набегающего воздуха, а на стоянке – от воздушного потока вентилятора, приводимого в действие электродвигателями, питаемыми от аккумуляторных батарей, которые подзаряжаются от электрогенератора во время движения. Использование дымовой трубы эжекторного типа позволит значительно снизить тепловое и газовое загрязнение окружающей среды при эксплуатации паровоза за счет охлаждения и разбавления уходящих из топки котла дымовых газов атмосферным воздухом.

Снижение взрывопожароопасности паровозов можно достичь, например, за счет внедрения и использования на них современных противопожарных систем.

Очевидно, что для паровозов необходимо расширить диапазон сжигаемых топлив. Сегодня уже реально создание на паровозе пятитопливной системы, способной подавать в топку котла дизельное топливо, биологическое топливо, нефтяные отходы, не-

кондиционное и газообразное топливо. Эти виды топлив можно сжигать как резервные и использовать в зависимости от их рыночной стоимости, то есть на данный момент использовать для получения энергии самое дешевое топливо. Расширение диапазона используемых в паровозах топлив станет возможным только после внедрения на их котлах принципиально новой топливоподающей системы со струйно-кавитационным насосом-распылителем.

Облегчить условия работы обслуживающего персонала и уменьшить трудоемкость ремонта паровозов также возможно, например, на основе использования новых технологий эксплуатации и ремонта.

Необходимо отметить, что сегодня существует ряд конкретных апробированных временем предложений и технологий, которые можно смело внедрять в процессе модернизации паровозов.

По мнению авторов, на модернизацию паровозов сегодня необходимо смотреть с позиций XXI в., в начале которого уже вполне реально создание паровозов нового поколения.

### Возвращение в эпоху пара

Из сообщения издания The New Atlas стало известно, что паровые локомотивы вновь возвращаются на магистральные линии железнодорожно-

го сообщения Великобритании. Речь идет о паровозе LNER Peppercorn Class A1 60163 Tornado нового поколения. Этот магистральный пассажирский паровоз типа 2-3-1, построенный в Дарлингтоне (Англия) в 2008 г., является первым в Великобритании паровозом, созданным после почти полувекового перерыва и спустя 40 лет после списания последнего паровоза, курсирующего на Британских железных дорогах включительно до 1968 г.

Модернизированный «Торнадо» – это усовершенствованный паровоз класса A1. Десятки старых паровозов «Торнадо» после войны курсировали по железным дорогам страны, однако в 1966 г. власти Британии отказались от паровой тяги и все эксплуатируемые и построенные локомотивы класса A1 были отправлены на переплавку. Прошли годы, и в конце девяностых годов нашлись энтузиасты, которые построили новый паровой локомотив по старым чертежам.

Обновленный паровоз «Торнадо», созданный по оригинальным чертежам, находится в эксплуатации уже с 2008 г. Однако до недавнего времени его максимальная скорость не превышала 75 миль в час (~120 км/час), что было явно недостаточно для его эксплуатации на магистральных линиях Великобритании. После модернизации паровоза его скорость увеличилась до 100 миль в час (~160 км/час),

что позволило использовать его на скоростных железных дорогах Британии. В настоящее время обновленный паровоз LNER Peppercorn Class A1 60163 Tornado проходит тестовые испытания, а затем будет использоваться в основном в качестве локомотива рейсового поезда-экспресса для перевозки пассажиров. Функционирование «Торнадо» нового поколения возвращает человечество назад, в эпоху пара, что откроет новую страницу в использовании паровой тяги на железных дорогах.

### Мысли вслух

Известно, что в финансовых расходах на эксплуатацию любого вида транспорта до 70–75% затрат приходится на закупку топлива, в то же время запасы угля в земных недрах превышают суммарные запасы нефти и газа в несколько раз. Именно поэтому многотопливность паровозов и использование для отопления их котлов самого распространенного и дешевого топлива – угля, а также отходов производства – является важным приоритетным свойством энергетической установки паровозов в условиях рыночной экономики, особенно при относительно высокой стоимости жидких и газообразных углеводородных топлив.

Запасы нефти и газа в мире огромны, но, к сожалению, неограниченны, поэтому уже сегодня необходимо задуматься, какой вид транспорта сможет в будущем обеспечить потребности людей в массовых перевозках. В противном случае может наступить транспортный коллапс, который потребует напряжения сил и большой энергии для решения транспортных проблем.

Время для размышлений пока еще есть, но оно быстро пройдет, оставив

« **Запасы нефти и газа в мире огромны, но, к сожалению, неограниченны, поэтому уже сегодня необходимо задуматься, какой вид транспорта сможет в будущем обеспечить потребности людей в массовых перевозках.**

самые хорошие воспоминания о работе транспорта в прошлом. Отчаиваться не стоит, в запасе у человечества имеется надежный и испытанный вид транспорта – паровоз, именно поэтому оставшееся время необходимо посвятить усовершенствованию этого забытого транспортного средства и приведению показателей его работы к требованиям XXI в. Если же эта возможность будет упущена, то в дальнейшем все перевозки опять будут обеспечиваться гужевым транспортом.

Очевидно, что возвращение паровозов в настоящее время в Великобритании и, думается, в ближайшем будущем на железные дороги других развитых стран мира связано со снижением расходов на постоянно увеличивающиеся железнодорожные перевозки при постоянном росте цен на топливо, а главное, с отсутствием достаточного количества жидких углеводородных энергоресурсов на обеспечение работы железнодорожного транспорта. Другими словами, с экономической целесообразностью периода рыночной экономики.

### Заключение

Россия, обладающая огромными запасами энергоресурсов, не долж-

на оставаться в стороне от этого вопроса. Сегодня необходимо думать о будущих поколениях: что и сколько им останется от нас. Забота о будущем – главный стимул разработки и возвращения паровых локомотивов нового поколения на железные дороги России.

Необходимо сегодня видеть перспективу, а она показывает, что в самом ближайшем будущем паровозы снова будут затребованы в качестве основного локомотивного транспортного средства и займут достойное место среди других видов транспорта. Первый шаг в этом направлении уже сделан.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия 2007. – Нью Медиа Джернейшн, 2006.
2. Энергетика и промышленность России. – 2015. – № 12 (272). – С.36.
3. На железные дороги Великобритании возвращаются паровозы. Электронный ресурс: <http://planet-today.ru/novosti/tehnologii/item/67758-na-zheleznye-dorogi-velikobritanii-vozvrashchayutsya-parovozy>.

**XXV ЛОГИСТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**УПРАВЛЕНИЕ СОВРЕМЕННЫМ СКЛАДОМ**

**21 | 09 | 17**  
**МОСКВА**

ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**AXELOT** AX  
БЕЗ КАТАНУТЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ТРЕСКОТОВ