

Сотников С. И.

Что такое тепловоз

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
С11

С11 **С. И. С.**
Что такое тепловоз / Сотников С. И. – М.: Книга по Требованию, 2022. –
58 с.

ISBN 978-5-519-75013-4

ISBN 978-5-519-75013-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2022

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2022

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

Паровоз состоит из трех главных частей (рис. 1): 1) парового котла, 2) паровой машины и 3) экипажной части: рамы с колесами и отдельными тележками. Паровой котел необходим для приготовления пара определенного давления ¹⁾, превышать которое не разрешается во избежание взрыва.

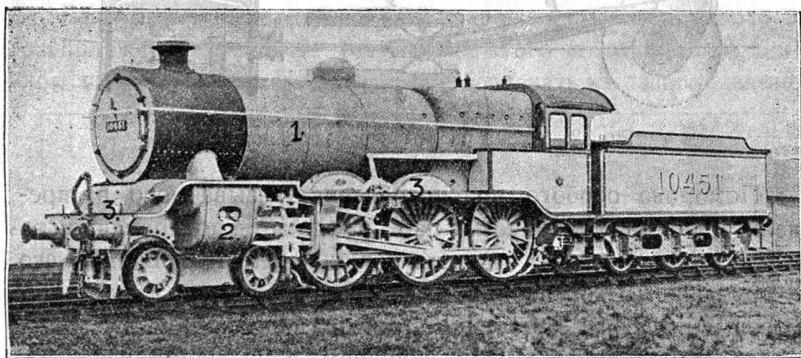


Рис. 1. Пассажирский паровоз.

Из котла водяной пар подводится по паропроводным трубам к машине, где и производит работу. Паровая машина и котел устанавливаются на раме паровоза. Одной из главных составных частей паровоза являются оси с колесами, которым передается работа, развиваемая в цилиндрах машины. Колеса паровоза разделяются по своему назначению на „ведущие“ (рабочие), воспринимающие толкающее усилие машины, и „поддерживающие“ (иначе—„направляющие“) тележки одноосные и двухосные, которые воспринимают часть веса всей системы и способствуют прохождению закруглений пути. Вследствие трения между ободами ведущих колес паровоза и рельсами получается возможность паровозу сдвинуться с места. Но локомотив предназначен, как известно, не только для самопередвижения, но и для перетаскивания за собой тяжестей—вагонов, для каковой цели в задней и передней частях паровоза имеется по сцепному крюку со стяжкой.

¹⁾ Например, 13 атмосфер (1 атмосфера—это давление, равное 1 килограмму на квадратный сантиметр поверхности).

Пар из котла по трубам поступает в цилиндры паровой машины (рис. 2). В цилиндре *C* ходит взад и вперед поршень *K*, снабженный кольцами, служащими для уплотнения (чтобы пар не протекал с одной стороны поршня на другую и не создавал препятствий движению поршня).

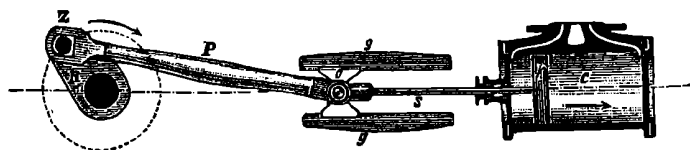


Рис. 2. Схема работы паровой машины.

Помощью особого приспособления, называемого распределительным механизмом, пар поступает попеременно то с одной, то с другой стороны поршня, чем и приводит его в движение. Шток поршня *S* соединяется помощью шатуна *P* через цапфу *Z* с мотылем *R* (иначе кривошипом) ведущих колес. Включенная между поршнем и шатуном часть *O*, крейцкопф, или кулак, скользит между направляющими *gg*, и мешает поршневому стержню согнуться при отклонении шатуна от направления оси цилиндра.

Таким образом прямолинейное движение поршня в цилиндре превращается во вращательное движение ведущих колес. Вследствие трения между рельсами и колесами последние начинают катиться и двигают паровоз с прицепленными к нему вагонами.

При постройке паровоза необходимо согласовать между собою размеры цилиндров, величину ведущих колес и наибольшее допустимое (предельное) давление пара в котле.

Трение (сцепление) между колесами и рельсами должно быть так же велико, как и сила действия машины, ибо иначе машина преодолевает сцепление рельс с колесами и последние начинают вращаться на одном месте — скользить, сам же паровоз и весь поезд не двигаются с места. В таком случае говорят, что паровоз баксует. Явление это нередко происходит при трогании с места, так как в местах остановок паровозов на рельсы попадает нефть, масло и т. п.; влажные рельсы также способствуют баксованию.

Для увеличения трения при баксовании на каждом паровозе имеются песочницы, в которых находится мелкий сухой

песок, высыпавшийся в случае надобности через особые, низко спускающиеся трубки под ведущие колеса паровоза.

При баксовании из дымовой трубы с шумом вырываются клубы дыма и пара. Машинист в таком случае должен немедленно уменьшить доступ пара в цилиндры; после этого рельсы посыпаются песком, и лишь тогда можно постепенно открывать регулятор (впускать пар).

Главной характерной чертой паровоза является число и расположение его осей. Вследствие этого ныне на всем земном шаре условились одинаково обозначать их расположение.

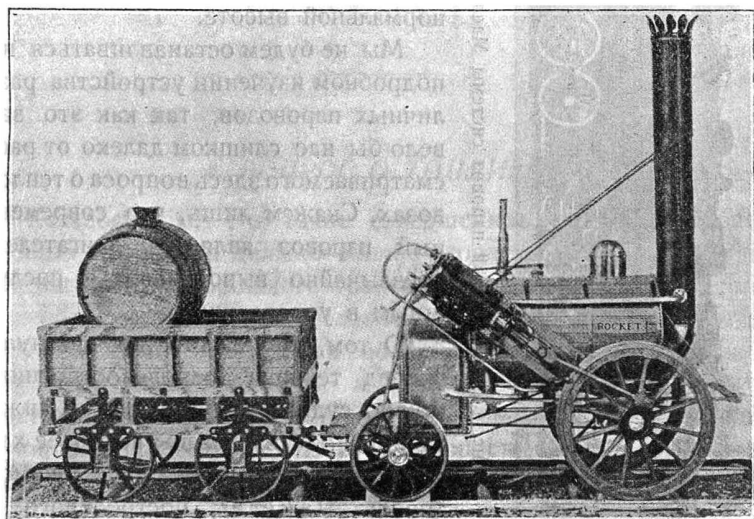


Рис. 3. „Ракета“ Стефенсона.

Например: характеристика паровоза 1—4—1; первая цифра показывает, сколько у данного паровоза бегунковых (направляющих) осей впереди (1), следующая—число ведущих осей (4), и последняя—число бегунковых осей под топкой (сзади паровоза) (1). Короче говоря, крайние цифры обозначают число бегунковых осей, средние—число ведущих.

Наибольшая сила тяги, развиваемая паровозом при приращении песка и при сухих рельсах, колеблется от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{8}$ давления (веса), производимого ведущими колесами на рельсы. Отсюда становится очевидной выгода сосредоточивания нагрузки локомотива на ведущих осях.

В работе паровоза особо важным условием является

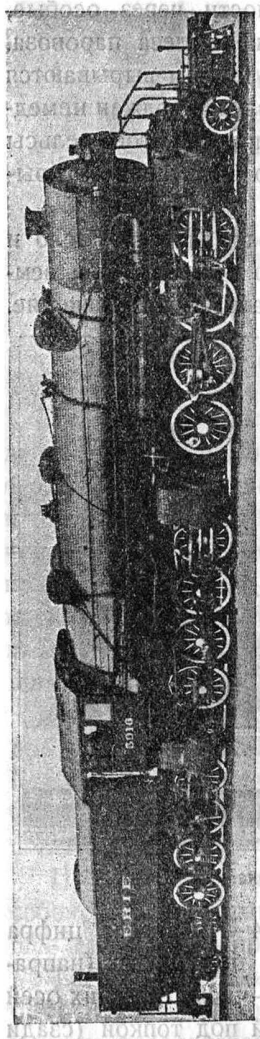


Рис. 4. Американский паровоз системы Маллета 1925 г.

парообразовательная способность котла; требуемое количество пара зависит от скорости движения: хочешь ехать скорей — жги больше топлива, ибо общий расход пара с увеличением скорости увеличивается. Во время хода паровоза приход и расход пара должны находиться в равновесии, а уровень воды в котле и давление пара — на нормальной высоте.

Мы не будем останавливаться на подробном изучении устройства различных паровозов, так как это завело бы нас слишком далеко от рассматриваемого здесь вопроса о тепловозах. Скажем лишь, что современный паровоз является двигателем чрезвычайно выносливым и послушным в управлении.

О том, как за сто лет шагнула вперед техника паровозостроения, можно судить по помещаемой ниже таблице. Здесь указаны наиболее характерные данные для двух локомотивов: „Ракета“, построенного в 1829 году Г. Стефенсоном для первой железной дороги общественного пользования (Англия), и паровоза системы Маллета, недавно построенного в Америке; последний является ныне самым большим

и мощным паровозом в мире.

У паровоза системы Маллета тендер не является только повозкой, а работает так же, как и паровоз. Конечно, этот паровоз далеко не типичен для современных паровых локомотивов: Западной Европе и СССР еще очень далеко до таких гигантов, самый сильный русский паровоз развивает около 2000 лош. сил (паровоз системы Маллета развивал при испытании 5000 лош. сил.)

Локомотивы	Давление в котле (в атмосферах)	Число осей		Вес локомо- тива с тен- дером (в тоннах)	Вес поездо- го груза (в тоннах)
		Ведущих	Бегу- новых		
Паровоз „Ракета“ 1829 г.	3,5	1	1	6	13
Паровоз 1—4—4—4—1 системы Маллета 1925 г.	15	12	2	383	16 300

3. ВОПРОС О ТОПЛИВЕ.

Казалось бы, что такое совершенное устройство современных паровозов должно вполне удовлетворять всем требованиям железнодорожного транспорта. С точки зрения приспособляемости парового локомотива к работе оно так и есть: мощные товарные и больших скоростей курьерские паровозы являются почти идеальными железнодорожными двигателями. Современные паровозы позволяют легко, от руки, регулировать силу тяги и скорость, приспособляясь к условиям профиля: на подъеме — наибольшее значение силы тяги и сравнительно небольшая скорость, на ровном месте — небольшое значение силы тяги и сравнительно большая скорость. Но далеко не так обстоит дело в отношении использования топлива, сжигаемого в паровозе.

Отец и сын Стефенсоны постепенным усовершенствованием локомотивов добились того, что „коэффициент полезного действия“, „отдача“, достигал 4%. Это значит, что из каждой сотни килограммов топлива в полезную работу шло около 4 килограммов.

В настоящее время в паровозах введены большие усовершенствования, и все же они дают возможность использовать полезно всего лишь 7—8, самое большее 9%, затрачиваемой тепловой энергии топлива; 90% с лишним теряются бесплодно, уходя наружу. В то же время паровые машины, работающие на станциях, неподвижно прикрепленные к своему

фундаменту, превращают в полезную работу до 17% теплотворной способности ¹⁾ сжигаемого топлива.

Такая значительная разница в использовании топлива между постоянными паровыми установками и паровозом объясняется тем, что ограниченная величина паровозов не позволяет занимать много места отдельными частями механизма.

С другой стороны, новейшие паровозы представляют собой мощную паровую станцию, которую необходимо втиснуть в узкие рамки. Так как паровоз должен иметь определенные поперечные размеры, которых нельзя превышать, то его приходится развивать в длину. На постоянных установках пар расширяется в 20—30 раз, а на паровозах в 2—4 раза, — опять-таки из-за ограниченности поперечных размеров паровоза. Таким образом мы видим, что размеры паровозов достигли к нашему времени, повидимому, почти полного предела. Дальнейшие попытки в этой области идут в направлении увеличения котельного давления, что обещает значительное увеличение экономии топлива.

Вопрос экономии топлива потребовал своего разрешения еще в конце прошлого столетия, но в особенности он обострился после мировой войны, когда понадобилось огромное напряжение по добыче всех видов топлива.

Мы видим, что работа паровых машин на железных дорогах в применении их к локомотивам является наиболее неэкономичной; но в то же время она применяется там настолько широко, как ни в одной из других отраслей промышленности и техники. По приблизительному подсчету в железнодорожном транспорте на отопление паровозов идет около одной пятой общего количества топлива, добываемого во всем мире; ввиду этого здесь еще более, чем где бы то ни было, становится необходимым стремиться к возможному уменьшению этого огромного расхода путем улучшения использования теплоты, заключающейся в угле, и путем полного отказа от сжигания нефти в топке, исключая лишь особые слу-

¹⁾ Теплотворной способностью называется то количество теплоты, которое получается при полном сгорании килограмма данного сорта топлива. Если, например, сожжено 100 килограммов угля с теплотворной способностью в 7 000 единиц тепла, то все количество тепла, содержащееся в 100 килограммах угля, равно $7\,000 \times 100 = 700\,000$ ед. тепла. В полезную же работу перешло 17%, т. е. $\frac{17 \times 700\,000}{100} = 119\,000$ ед. тепла.

чаи. В этом направлении уже сделано многое: введен перегрев пара, подогрев питательной воды и воздуха, сжигание угля в порошке. В течение XIX и, в особенности, XX столетия техника железных дорог стремилась к увеличению составов и скоростей поездов, стараясь в то же время улучшить использование расходуемого топлива при работе паровоза. Постепенное усовершенствование паровозов привело к тому, что к нашему времени расход угля на одну лошадиную силу в час колеблется от 1,5 до 1,8 килограмма, а расход нефтепродуктов на одну лошадиную силу в час — от 1,0 до 1,2 килограмма; при этом, конечно, большое значение имеет выучка и правильная работа паровозной бригады (машиниста, помощника его и кочегара).

За время стоянок паровозов на остановках в пути, в депо, в так называемом „горячем состоянии“ (под парами), и на маневрах расходуется бесполезно также немалое количество топлива.

Десятки лет практики паровозостроения дали возможность постепенно выработать современный образцовый тип парового локомотива и его машины, приспособив их к самым тяжелым требованиям работы на рельсах.

В паровозе могут быть использованы все виды топлива, как твердого, так и жидкого; самая конструкция паровозов вполне приспособлена к большим перегрузкам против той работы, на которую они нормально рассчитаны.

Обладая многими достоинствами, постоянно совершенствуясь в своих мелких частях, паровоз в то же время имеет громадные недостатки в тепловом отношении, присущие ему одному среди всех других машин. Одним из самых главных недостатков паровоза, как было уже указано, следует признать его неэкономичность. Некоторая экономия получается введением пара высокого давления и его значительным расширением; уже построены отдельные паровозы с давлением пара в 25 и 60 атмосфер, что обещает экономию топлива до 50% против существующего расхода. Однако все говорит за то, что для получения возможно большей экономии в топливе необходимо убрать паровой котел и перейти от паровой машины к какому-либо иному, более экономичному по своей природе двигателю.

4. СОПЕРНИК ПАРОВОЙ МАШИНЫ.

При многолетней работе паровых локомотивов на транспорте выяснилось, что дальнейшее значительное увеличение экономии топлива в паровозах путем их совершенствования не представляется возможным; поэтому пришлось обратиться к другому решению вопроса: специалисты сделали попытку заменить паровозы иными локомотивами, с такими двигателями, которые были бы более экономичными, мало зависящими в расходе топлива от выучки кочегара и машиниста и мало или вовсе не тратающими топлива на стоянках локомотива.

Обратившись к диаграмме на рис. 5, мы видим, как используется топливо в различных типах машин: белым показана полезная работа, а затухающая часть — количество бесполезно теряющегося топлива.

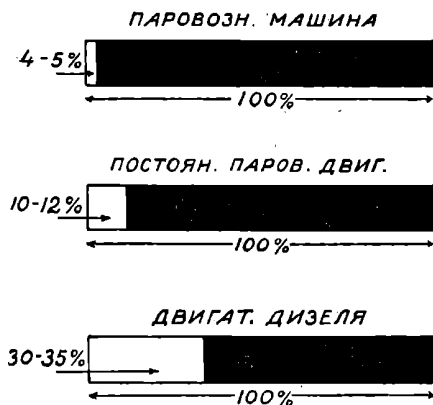


Рис. 5.

Из диаграммы видно, что наименее полезно расходуется теплота топлива в паровозной машине (7—8%), потом идут постоянные (стационарного типа) паровые двигатели (10—17%),

далее стоят двигатели Дизеля (30—35%).

Наиболее подходящим для железнодорожных локомотивов, в смысле расхода топлива, может явиться двигатель внутреннего сгорания; в течение последних 50 лет он получил широкое распространение, быстро завоевав себе место во всех отраслях промышленности и техники сначала на суше, потом на судах, как на надводных, так и на подводных, и, наконец, на воздушных аппаратах.

Малый сравнительно вес при большой мощности, простота обслуживания и большая надежность работы двигателя внутреннего сгорания содействовали необычайному развитию его применения в современном авто- и мототранспорте как

для гражданских, так и для военных целей. В то время как передвижение железнодорожных поездов производилось до последнего времени почти исключительно паровозами, ныне введение локомотивов с двигателями внутреннего сгорания — тепловозов — приобретает особенное значение для Союза ССР с его огромными запасами нефтяного топлива, занимающими первое после Америке место на всем земном шаре.

С другой стороны, наш Союз имеет громадные пространства степей, в которых вода почти непригодна для питания котлов, да вдобавок ее нужно подвозить к станциям за 100 — 150 километров.

При всей выгоде работы с двигателями внутреннего сгорания до сих пор они не получили широкого применения к тяге железнодорожных поездов. Причиной этого является то, что 20 — 30 лет тому назад, в замене паровозов более экономичным двигателем не было острой нужды, да к тому же в технике и не было еще выработано двигателей, годных для тепловозов. Кроме того, необходимо заметить, что условия работы на железной дороге требуют от локомотива большой приспособляемости: в поездной службе локомотив должен успешно проходить и очень длинные, пологие, и очень крутые, но короткие подъемы, на площадках он должен развивать значительную скорость. Эти условия требуют от него наличия возможности менять в больших пределах силу тяги и скорость. Если локомотив обслуживает дачное движение, он должен еще обладать способностью очень быстро забирать ход после остановок; если локомотив маневровый — он должен без рывков трогать с места и медленно двигать тяжелые составы. В этом отношении паровозы представляют собой почти идеальную машину. Двигатели же внутреннего сгорания по самому своему устройству таковы, что вполне надежно работают лишь в определенных пределах нагрузки и скорости хода. Для того чтобы более ясно представить себе устройство и работу тепловоза (о чем будет подробно рассказано далее), остановимся ненадолго на общем устройстве и работе самого сердца тепловоза — на двигателе внутреннего сгорания.

У этих двигателей тепловая энергия топлива преобразуется в энергию движения давлением газов в цилиндре двигателя. Для этого жидкое или газообразное топливо

(нефть и продукты ее перегонки: керосин, бензин, бензол, газолин, соляровое масло и др.) вводится в цилиндры двигателя внутреннего сгорания, где воспламеняется и таким образом превращает выделяющуюся теплоту в работу.

При горении топлива в цилиндре (рис. 6) образующиеся газы расширяются и толкают поршень (Б), который соединен помощью шатуна (В) с коленчатым валом (О) посредством кривошипа (колена вала) (С). Вал (О) в свою очередь соединяется с каким-либо приводным механизмом (например колесами).

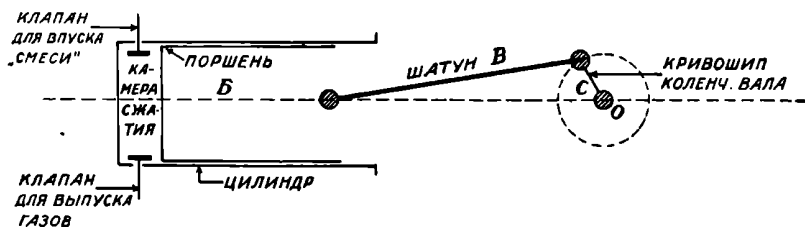


Рис. 6.

Число цилиндров в двигателе бывает различно: 1, 2, 4, 6, 8, 12; в зависимости от этого и двигатели называются одноцилиндровым, двухцилиндровыми и т. д. Располагаются они или один за другим (в линию), или под углом (один против другого).

Самый ход работы двигателей внутреннего сгорания происходит двояко: ¹⁾ либо по 4-тактному процессу, либо по 2-тактному. В 4-тактных двигателях внутреннего сгорания полный процесс работы (как говорят, „цикл“) совершается за четыре такта (хода) поршня:

1-й такт — всасывание воздуха и горючего (смеси), при этом поршень идет слева направо (см. рисунок 6).

2-й такт — сжатие смеси в цилиндре (ход поршня справа налево).

3-й такт — сгорание и расширение смеси (поршень идет слева направо). Этот ход называется рабочим.

4-й такт — выталкивание отработанных газов наружу (выпуск).

¹⁾ Более подробные сведения об устройстве дв. вн. сг., их работе и уходе за ними читатель найдет в книжке того же автора: „Мотор—волшебник (двигатель внутреннего сгорания)“. Изд. Московский рабочий. Москва, 1925 г.