

П. Дузь

Паровой двигатель в авиации

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 62-63
ББК 30.6
П11

П11 **П. Дузь**
Паровой двигатель в авиации / П. Дузь – М.: Книга по Требованию, 2021. –
316 с.

ISBN 978-5-458-68198-8

Книга представляет собой обзор той части истории развития авиации и воздухоплавания, которая характеризуется работами, базирующимися на стремлении использовать паровой двигатель для осуществления механического полета человека. На основе анализа всех условий и развития жизни, науки и техники на каждом этапе истории автор дает обзор, критический анализ и оценку работ, имевших целью разрешить задачу полета при помощи парового двигателя. Книга охватывает период с начала XIX столетия и до наших дней. Книга может служить не только в качестве учебного пособия для вузов, но также и в качестве пособия для самообразования.

ISBN 978-5-458-68198-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

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 первоизданном 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

ВВЕДЕНИЕ

РОЛЬ ПАРОВОГО ДВИГАТЕЛЯ В НАЗЕМНОМ И МОРСКОМ ТРАНСПОРТЕ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX ВЕКА

Паровая машина в начале XIX столетия

«Практическое открытие превращения механического движения в теплоту»¹ положило начало человеческой истории, но лишь в XVIII столетии усилиями изобретателей и ученых удалось добиться превращения теплоты в механическое движение. В Англии в результате работ Севери, Ньюкомена и особенно Джемса Уатта была построена и нашла применение паровая машина, как «первый прибор для превращения теплоты в действительно полезное механическое движение»². Этим было положено начало крупной машинной индустрии и концентрации населения в городах. Паровой двигатель, отвечая нуждам промышленного производства, продолжал совершенствоваться. Маркс, изучая этот вопрос, указывал, что «применение паровой силы наталкивается вначале на такие чисто технические препятствия, как сотрясение машин, затруднения в урегулировании их скорости, быстрая порча более легких машин и т. д., — все препятствия, с которыми практика скоро научается справляться».

Растущая промышленность все меньше могла мириться с тогдашним гужевым и парусным транспортом, превратившимся в ее узкие пути.

Паровоз Стефенсона радикально разрешил проблему дешевого, мощного и надежного двигателя для наземного транспорта. Первая железная дорога была построена в 1825 г. и соединила Ливерпуль с Манчестером. В течение следующих десяти лет Англия покрылась сетью железных дорог.

Была решена проблема и водного транспорта. Двигатель «Клермон» мощностью в 20 л. с., построенный на заводе Болтона и Уатта в Сохо, позволил Фультону в 1807 г. совершить по реке Гудзон первую поездку на своем пароходе. Через 30 лет в английских гаванях работало уже свыше 500 пароходов. Но еще раньше железных дорог и пароходов появились паровые автомобили. Они появились вслед за первыми успехами паровых двигателей.

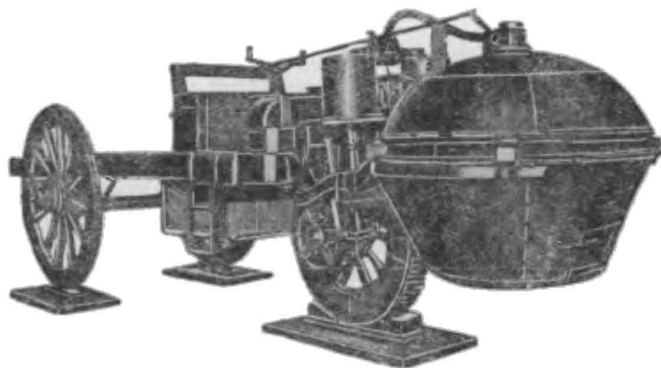
¹ Ф. Энгельс, Диалектика природы, стр. 202, Соцэкгиз, М. 1931.

² Там же, стр. 203. Здесь необходимо отметить, что одновременно с Уаттом паровая машина, пригодная для промышленных целей, была построена в России И. Ползуновым.

Механические повозки с пароатмосферной машиной

Еще в 1769 г. французский военный инженер Николай Жозеф Кюньо (Cugnot, 1725—1804) построил небольшую паровую повозку, предназначенную для перевозки артиллерийских орудий¹. Повозка приводилась в движение паровой машиной с двумя цилиндрами простого действия.

Вторая повозка Кюньо (фиг. 1) была построена в военном арсенале Парижа. Цилиндры для паровой машины изготовлялись страсбургскими литейными мастерскими. Повозка была готова 2 июля 1771 г. Она хранится до сих пор в галереях «Conservatoire des Arts et Métiers» в Париже.



Фиг. 1. Повозка Кюньо.

Паровая машина типа Лейпольда, установленная на последней повозке, состояла из двух спаренных паровых цилиндров, выполненных из бронзы. Диаметр каждого из цилиндров — 330 мм; ход поршня — 330 мм. Котел по своей конструктивной форме очень близок к котлу паровой машины Ньюкомена. Вес всей машины около 5000 фунтов (2268 кг). Грузоподъемность повозки — до 4500 кг при скорости 4 км в час по ровной дороге.

Неизвестно, была ли испытана вторая повозка. Бесспорно только одно: Кюньо положил начало целому ряду попыток изобрести практически пригодный паровой автомобиль. Он первым попытался при-

¹ В архивах «Conservatoire des Arts et Métiers» в Париже сохранилась докладная записка генерального комиссара артиллерии на имя военного министра о первой паровой повозке Кюньо.

Задолго до Кюньо Папин и Севери, а также Робизон предлагали использовать пар, как движущую силу для повозки. См. K. Matschoss, Die Entwicklung der Dampfmaschine, s. 761—773, Berlin, 1908.

менить пароатмосферную машину Лейпольда в механическом транспорте. Он перенес эту машину на паровой автомобиль без особых изменений, в чем и заключалась его основная ошибка.

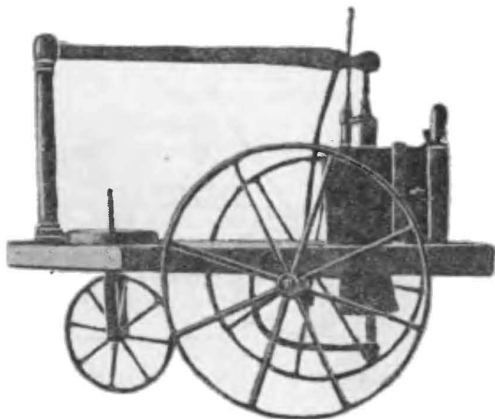
Механические повозки с паровым двигателем двойного действия

Джемс Уатт в 1784 г. взял патент на паровую повозку и даже составил ее чертежи. Но к постройке повозки Уатту приступить не удалось, хотя и было изготовлено несколько моделей ее.

Ученик Джемса Уатта инженер Мордок построил небольшую трехколесную повозку, приводившуюся в движение миниатюрной паровой машиной (фиг. 2).

Цилиндр этой машины диаметром $\frac{3}{4}$ дюйма (19 мм) наполовину вделан в котел, подогреваемый спиртом. Паровая машина двойного действия с ходом поршня 2 дюйма (50,8 мм). Ведущая ось приводилась во вращение при помощи шатуна и кривошипа, соединенных с поршневым штоком¹.

Модель демонстрировалась на лондонской выставке в 1861 г. Она двигалась со скоростью 6—8 миль (9,5—12,8 км) в час. Это была первая попытка применения к механическому транспорту двигателя двойного действия с высоким для того времени давлением пара (3 ат).



Фиг. 2. Повозка Мордока.

Паровые повозки Тревитика и Эванса

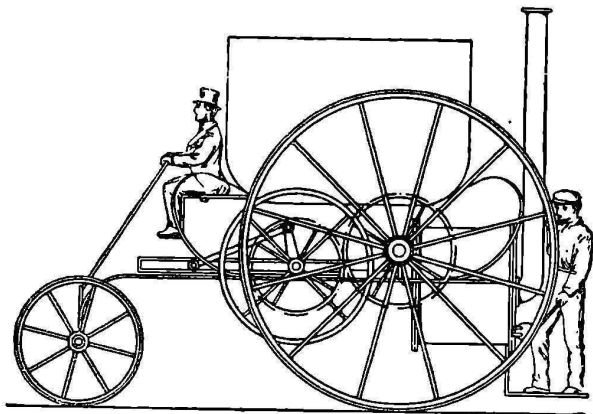
Честь постройки в Англии первой паровой повозки, перевозившей людей, принадлежит Ричарду Тревитику. В 1797 г. он построил вместе с Виваном небольшую модель паровой повозки, приводившуюся в движение машиной, имеющей вертикальный цилиндр двойного действия диаметром 39 мм. Ход поршня равнялся 99 мм. Цилиндр помещался внутри котла.

На основе испытания этой модели Тревитик зимой 1801 г. построил большую повозку, на которой совершил в Кемборне свою

¹ E. A. Forward, Handbook of the Science Museum, Land. Transp., v. II, Mechanical Road Vehicles, London, 1936.

первую поездку с семью-восемью пассажирами¹. Продолжая вносить усовершенствования, изобретатель создал в начале 1803 г. новую повозку, изображенную на фиг. 3.

Железный котел, расположенный горизонтально, помещался между двумя большими колесами. Цилиндр, как и в первой модели, был расположен горизонтально внутри котла. Сам Тревитик в письме от 2 мая 1803 г. указывал, что цилиндр его машины имел диаметр



Фиг. 3. Повозка Тревитика.

5,15 дюйма (130,8 мм) при 30 дюймах (762 мм) хода. Поршень имел 50 ходов в минуту. Давление пара достигало 30 фунтов на 1 кв. дюйм (2,11 кг/см²). Движение на ведущую ось передавалось от поршня при помощи шатуна, кривошипа и зубчатки. Повозка двигалась со скоростью 5—6 миль (8—9,6 км) в час и могла перевозить до 10 пассажиров². Машина вместе с котлом весила 6 англоцентнеров. Диаметр цилиндрического котла равнялся 30 дюймам (762 мм) при длине в 33 дюйма (838 мм). Корпус котла был построен из железа толщиной около 0,25 дюйма (6,35 мм). Топочная труба диаметром в 21 дюйм (538 мм), расположенная внутри котла, заканчивалась плоским торцом, за которым оставалось еще водное пространство. Колосниковая решетка площадью в 4 кв. фута проложена по всей длине топочной трубы и наклонена к задней части котла. Около заднего конца топки две овальные трубы, каждая размером, примерно, 7 на 5 дюймов (178 мм на 127 мм), ответвляются и возвращаются обратно, по одной с каждой стороны. Эти трубы были про-

¹ Гиду так описывает судьбу этой повозки: «После испытания «ходячая машина» была убрана в сарай, а Тревитик, Виглиан и прочие решили подкрепить свои силы в корчме. Они привели свои намерения в исполнение, но при этом забыли погасить огонь в топке; вода вся выкипела, котел накалился докрасна, деревянные части механизма и все, что могло сгореть, было уничтожено огнем».

² Dickinson, Richard Trevithick, The Engineer and the man, Cambridge, p. 44 и 275, 1934.

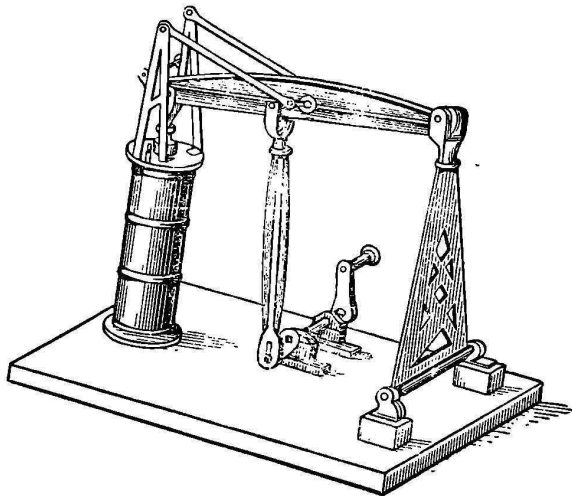
пущены через переднюю плоскую часть (днище) котла и соединялись двухколенной трубой с вытяжной трубой диаметром около 6 дюймов (152 мм), заканчивающейся в двух футах (610 мм) над корпусом котла. Поверхность нагрева котла — около 21 кв. фута (1,95 м²), не считая части непосредственно под колосниковой решеткой.

Цилиндр расположен горизонтально внутри котла, в верхней его части. Колесо поковки имело 8 футов (2438 мм) в диаметре¹.

В 1802 г. Тревитик взял патент² на механизм, при помощи которого можно сменой шестерни изменять передачу на ось в зависимости от условий езды.

Из-за плохих дорог повозка Тревитика не получила распространения. Тревитик занялся изобретением паровоза и добился в 1804 г. некоторых успехов, пустив в Нью-Кестле свои повозки по рельсам.

Его изобретения не принесли ему выгод и он умер в одиночестве и нищете. Только много лет спустя Тревитика оценили, установив в его честь в Дартфорде мемориальную доску.



Фиг. 4. Паровая машина Эванса.

В истории изобретения парового автомобиля Тревитик занимает одно из первых мест, как человек, давший оригинальную конструкцию парового автомобиля с машиной двойного действия, а также с успехом применивший жаротрубный котел с высоким для того времени давлением пара.

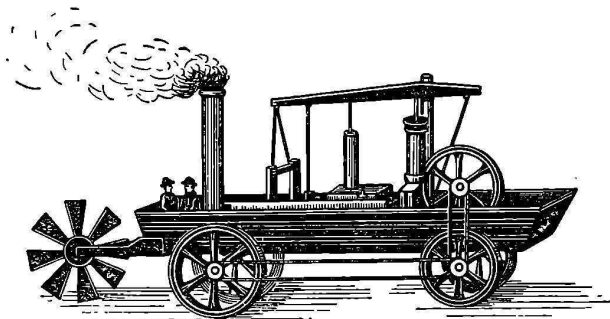
Заслуживает внимания попытка американца Оливера Эванса (1755—1819) применить в качестве двигателя для поковки паровую машину высокого давления. Его предложение, сделанное еще в 1786 г.,

¹ Описание взято из F o r w a r d, E. A. Handbook of the Science Museum, v. II, London, 1936. Там же приводится патентный чертеж паровой дорожной поковки Тревитика 1802 г.

² G o r d o n A l e x a n d e r, Historische und praktische Abhandlung, III, Weimar, 1833.

казалось тогда настолько фантастическим, что ему было отказано в выдаче патента на паровой автомобиль. Только 11 лет спустя Эванс получил патент на свое изобретение. Машина высокого давления (до 7 ат), построенная Эвансом, показана на фиг. 4.

Отдельные историки, в том числе и Конрад Матчос¹, утверждают, что Эванс построил зимой 1803—1804 гг. и пустил по улицам Филадельфии специальную паровую повозку. Документы, опубликованные в 1935 г. Ньюкоменовским обществом в Лондоне, показывают, что Эванс в это время занимался постройкой паровой землечерпалки «Orukter Amphibolos» (экскаватор-амфибия), предназначенной для очистки доков (фиг. 5).



Фиг. 5. Землечерпалка Эванса.

Она состояла из широкого, плоскодонного лихтера, снабженного паровой машиной мощностью 5 л. с., приводящего в движение части, поднимающие грязь в лихтер. Диаметр цилиндра машины равнялся 5 дюймам (127 мм), а ход поршня — 19 дюймам (483 мм). Когда землечерпалка была построена, она была поставлена на временные колеса, связанные кривошипным механизмом с паровой машиной, и самоходом дошла до реки, где и была спущена на воду.

Мысль Эванса о применении повышенных давлений пара была смелой для своего времени и на 50 лет опередила уровень современной ему техники, вследствие чего и не могла быть осуществлена.

Работы Эванса и Тревитика открыли новую эру в паровой технике — высокие давления и применение корнвалийского котла. В этом их основная заслуга.

Начало коммерческой эксплуатации парового автотранспорта

Начиная с момента первых успехов Тревитика и Эванса, проблема парового автомобиля привлекает внимание многих изобретателей (Грифит, Гиль, Гордон и др.), и работа по ее разрешению все больше и больше начинает принимать коллективный характер. При

¹ К. Matshoss, Die Entwicklung der Dampfmaschine, s. 763, Berlin, 1908.

этом развитие пошло в двух направлениях, из которых одно сводилось к попыткам применения котла и принципов, выработанных железнодорожным транспортом, а другое — к созданию специальных типов паровых котлов, пригодных для нужд парового автомобиля. Нас интересует именно это последнее направление.

Главные усилия были сосредоточены на создании легкого и в то же время мощного котла, который обладал бы максимальной безопасностью. Попутно с решением указанных задач был решен целый комплекс технических вопросов, касающихся отдельных агрегатов парового автомобиля. Крупнейшая заслуга в разрешении этих задач принадлежит Гернею (Gurney).

В 1827 г. Герней запатентовал и построил паровую повозку на шести колесах. Цилиндры паровой машины при ходе поршня в 18—19 дюймов были сделаны из чугуна. Котел состоял из V-образных труб с сечением в свету от $\frac{1}{2}$ до 2 дюймов (от 12,7 до 50,8 мм). Наиболее пригодными Герней считал трубы сечением в 1 дюйм (25,4 мм) при толщине стенок $\frac{1}{8}$ дюйма (3,175 мм). Нижний ряд труб образовывал колосники и был связан с водяным резервуаром. Верхние концы труб были соединены с парособирателем, представлявшим большой цилиндрический резервуар, расположенный сверху. Оба резервуара были, кроме того, соединены между собой вертикальными трубами. Котел был рассчитан на давление в 80 фунтов на кв. дюйм ($5,6 \text{ кг/см}^2$), но Герней уверял, что котел выдержит давление до 200 фунтов на кв. дюйм (14 кг/см^2). Рабочее же давление составляло 70—120 фунтов на кв. дюйм ($4,9$ — $8,4 \text{ кг/см}^2$). Предохранительный клапан открывался при давлении в 70 фунтов на кв. дюйм ($4,9 \text{ кг/см}^2$). Герней считал, что на 1 кв. дюйм ($6,45 \text{ см}^2$) площади днища поршня давление составляет не более 20 фунтов (9 кг/см^2). От котла паропровод проходил под кузовом повозки. Работа золотников осуществлялась эксцентриками. Сжигание топлива (кокса) производилось на колосниковой решетке. Дымовая тяга осуществлялась помощью вентилятора, расположенного под передней частью повозки.

Позже Герней построил паровой тягач, где котел находился под давлением в 70—120 фунтов на кв. дюйм ($4,9$ — $8,4 \text{ кг/см}^2$). Тяга дыма осуществлялась паровым инжектором¹. На фиг. 6 показана одна из повозок Гернея.

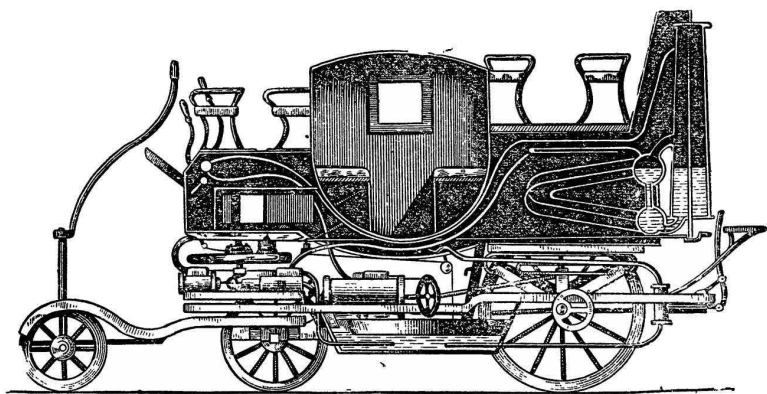
К числу недостатков повозки Гернея надо отнести сложность размещения трубопроводов, что было обусловлено неудачным расположением котла (в задней части повозки), машины (под повозкой) и механизма парораспределения (впереди). Результатом указанного была большая потеря давления. Пар при 5—9 ат давления в котле поступал в цилиндр машины всего под давлением 1,4 ат. Обычная скорость повозки составляла около 8 миль (12,9 км).

Герней как бы продолжил работы Эванса и Тревитика. Он применил пар высокого давления и водотрубный котел.

¹ E. A. Forward, Handbook of the Science Museum, Land Transp., v. II, Mechanical Road Vehicles, London, 1936; № 8, Prints of Gurney steam coach (1827—1831); Beamont, Motor Vehicles and motors 1902, p. 14—15.

Один из современников, видевших повозку Гернея, John Herapat опубликовал в «Mechanics Magazine» от 23 апреля 1831 г. статью «Gurney's Steam Carriage», в которой он утверждал, что «как известно, повозки эти в течение 6 недель циркулировали между Чельтенгамом и Глочестером. Свой рейс в 10—12 миль (16,1—19,3 км) они часто проделывали в 40 минут, в среднем по 13½ миль (21,7 км) в час, выигрывая 50% в скорости против почтовой кареты... Повозка работает настолько хорошо, что поставлена задача пустить ее в рейс из Бирмингама в Бристоль и другие части Англии...».

В протоколе опроса Гернея Парламентской комиссией приводятся данные о перевозках: «За 4 месяца от 21 февраля 1831 г. по 22 июня 1832 г. перевезено приблизительно 3000 пассажиров, причем пройдено за это время 4000 миль (6437 км). Дорога Глочестер — Чельтенгам равна 9 милям (14,5 км); повозка проходила ее за 45—55 минут; после этого паровые цилиндры были в полной исправности»¹.



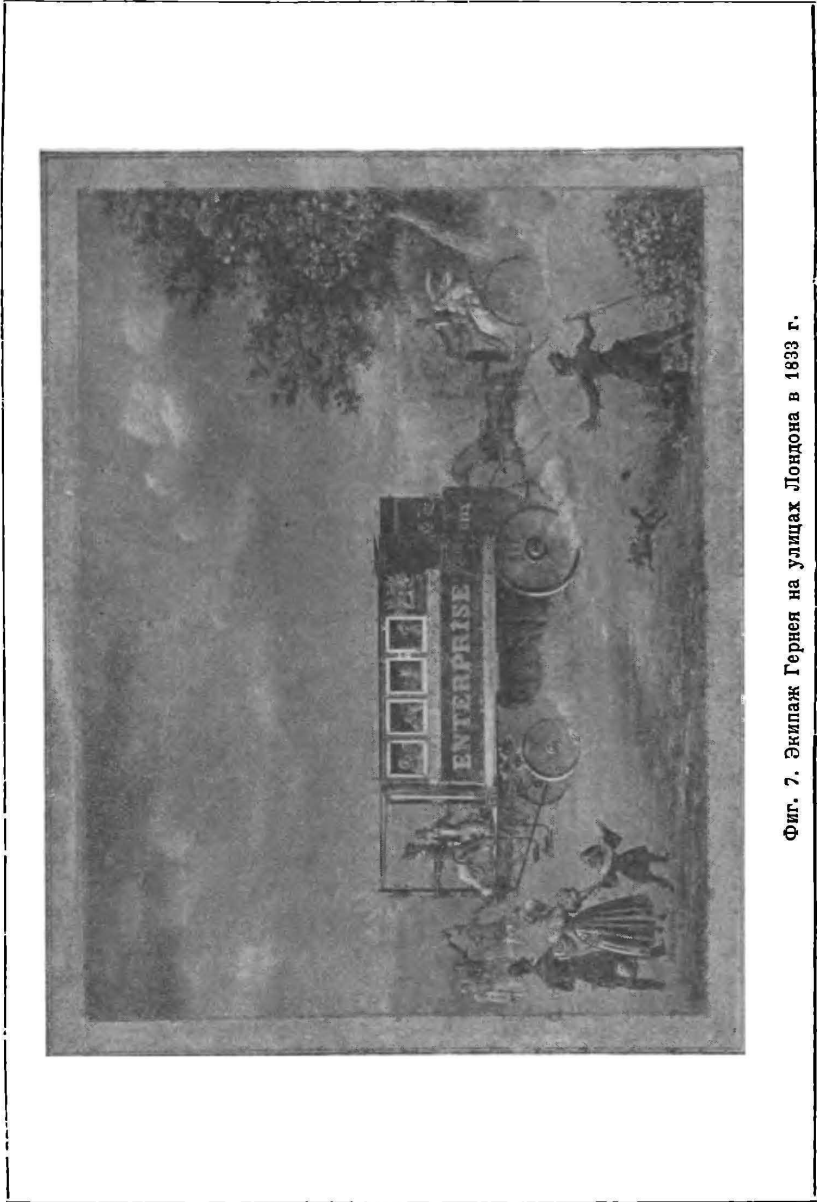
Фиг. 6. Повозка Гернея 1827 г.

Герней применил водотрубный котел с искусственной тягой и с давлением до 9 ат, что было шагом вперед по сравнению с его предшественниками. Им же осуществлен реверс в паровой машине этого типа и сделан еще целый ряд усовершенствований.

Повозка Гернея при всех ее недостатках начала завоевывать права гражданства и проникать в различные города Англии как средство пассажирского сообщения и перевозки грузов (фиг. 7). Гернею впоследствии пришлось, как и многим другим, оставить работу на транспорте и заняться другими делами.

Большой вклад в дело развития паровых повозок внес англичанин Джемс, работавший одновременно с Гернеем и запатентовавший в 1824—25 гг. некоторые усовершенствования паровой повозки. Джемс применил водотрубный котел камерного типа с диаметром трубок в свету $\frac{3}{4}$ дюйма (19 мм). Трубки заполнялись водой только наполовину; образующийся пар дополнительно подогревался, чем повышалась его упругость. Таким образом здесь уже применен

¹ Gordon Alexander, Historische und praktische Abhandlung, Weimar, 1833.



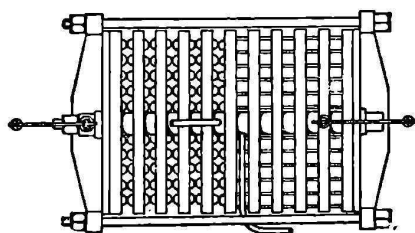
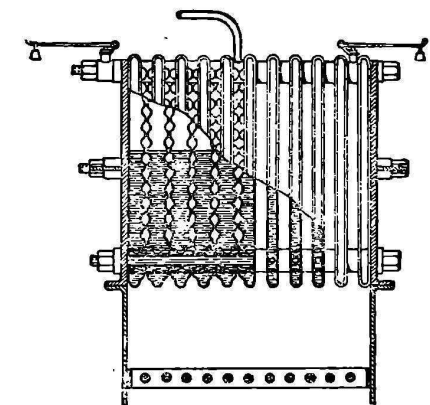
Фиг. 7. Экипаж Герней на улицах Лондона в 1833 г.

котел камерного типа и сделана попытка перегрева пара. Такое устройство котла обеспечивало получение пара с давлением до 200 фунтов на кв. дюйм (14 кг/см^2) и увеличивало скорость хода поршней, совершавших от 200 до 400 ходов в минуту, что было невиданным для того времени. Машина развивала мощность около 8 л. с. при четы-

рех цилиндрах, которые могли работать вместе или раздельно.

Вес поковки, включая топливо, обеспечивающее рейс протяжением 50 миль, и запас воды на 20 миль (32,2 км), равнялся 26 англическим центнерам (1320,9 кг). Скорость поковки достигала 12 миль (19,3 км) в час¹.

В начале 30-х годов крупнейшую роль в развитии парового автотранспорта Англии сыграл Вальтер Хенкок (1794—1852). Главное улучшение в котле, сделанное Хенкоком, заключалось (фиг. 8) в применении камер, поставленных в ряд и связанных трубами. Котел состоял из десяти камер с десятью дымоходами. Камеры наполовину заполнялись водой. Размер камеры по горизонтали составлял 2 дюйма (50,8 мм) при таком же пространстве между ними. Толщина стенок котла составляла $\frac{1}{8}$ дюйма



Фиг. 8. Паровой котел Хенкока 1830 г.

(3,175 мм). Площадь котла равнялась 6 кв. футам ($0,56 \text{ м}^2$). Давление в котле на 1 кв. дюйм было принято от 60 до 100 фунтов (от 4,2 до 7 кг/см^2). В качестве топлива применялся кокс. При площади нагрева котла в 100 кв. футов ($9,3 \text{ м}^2$) парообразование достигалось в 20 минут, хотя Хенкок утверждал, что можно разжечь котел в 5 минут².

Преимущества этого котла заключались в более спокойном парообразовании, сравнительно малом габарите котла и довольно легкой замене прогоревших камер. Остроумно была устроена колосниковая решетка, которую можно было вынимать для чистки.

¹ Patent Steam Carriage of Sir James Anderson, Bart and W. N. James Esc., «Mechanics Magazine», 1829, N 327, v. 12, p. 194—199.

² Gordon Alexander, Historische und praktische Abhandlung, Weimar, 1833.