

ЗАБЫТАЯ СТРАНИЦА ИСТОРИИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Н. М. РАСКИН (Ленинград)

В представлении наших современников двигатель внутреннего сгорания — создание изобретательской, научной и конструкторской мысли второй половины XIX в. Действительно, если говорить об окончательном осуществлении и практическом применении такого двигателя, это будет именно так. Однако всякому сколько-нибудь знакомому с историей крупных технических изобретений хорошо известно, что их введению в практику предшествует более или менее длительный период, когда мысль изобретателей и конструкторов, наметив основной принцип будущей машины, напряженно ищет его воплощения. С особой отчетливостью это наблюдалось в то время, когда машинная индустрия делала свои первые шаги.

В истории двигателя внутреннего сгорания такой период воплощения задуманного в реальную машину растянулся на несколько десятилетий. Одна из самых первых его конструкций была предложена французскими изобретателями братьями Клодом (1763—1828) и Жозефом Нисефором (1765—1833) Ньепсами в конце XVIII и начале XIX в., патент на этот двигатель был получен ими в 1807 г. [1].

До самого последнего времени об участии братьев Ньепсов в изобретении двигателя внутреннего сгорания было известно крайне мало. Дело в том, что они были также изобретателями первого фотографического процесса, названного ими гелиографией. Этот процесс состоял в фиксации изображения в камере-обскуре на металлической (медно-посеребряной) пластинке, покрытой слоем асфальта, растворенного в лавандовом масле. Поэтому биографы изобретателей, заинтересованные главным образом их изысканиями в области фотографии, не уделяли другой стороне их технической деятельности почти никакого внимания.

Так поступал, например, один из первых биографов братьев Ньепсов Виктор Фук. Он прямо писал, что не публикует тех мест из переписки братьев-изобретателей, которые касаются работы над двигателем, так как полагает, что это будет совершенно не нужно читателям, интересующимся историей фотографии [2, с. 87].

Так же поступали и в дальнейшем. В вводной статье к сборнику документов из семейного архива братьев Ньепсов, опубликованному в наше время, отмечалось: «Вопрос о пирэолофоре (так назывался двигатель братьев Ньепсов.— Н. Р.) разьяснен в истории техники явно недостаточно... Н. М. Раскин нашел в одном из ленинградских архивов патент, выданный бр. Ньепс декретом императора Наполеона I, с соответствующими чертежами. Однако этот предмет выпадает из рамок нашей статьи (курсив наш.— Н. Р.)» [3, с. 75].

Ввиду трудной доступности документальных материалов двигатель братьев Ньепсов не изучался также инженерами и историками техники. Известный советский теплотехник и историк теплотехники член-кор. АН СССР А. А. Радциг писал: «Сведения об изобретении Ньепса вообще крайне скудны, а в вышеописанных общих сочинениях по двигателям внутреннего сгорания (речь идет об исторических очерках в основных

работах, посвященных двигателям внутреннего сгорания.— Н. Р.) о нем не упоминается» [4, с. 259].

Работая под руководством акад. С. И. Вавилова и члена-кор. АН СССР Т. П. Кравца над изучением и подготовкой к печати документов из семейного архива К. и Н. Ньепсов, который теперь является собственностью Академии наук СССР, автор этих строк выявил и изучил новые материалы, освещающие работу изобретателей по конструированию и постройке ими своего двигателя [3, с. 4; 5, с. 55—62]. В пирэолофоре* изобретателям удалось осуществить совершенно новый для той эпохи принцип — они сделали смелую попытку заменить сложный и экономически не всегда выгодный процесс превращения тепловой энергии в механическую, совершаемый в паровой машине, более дешевым и непосредственным, происходящим в самом рабочем цилиндре двигателя.

В семейном архиве братьев Ньепсов сохранилось несколько документов, которые дают возможность составить довольно полное представление об изобретенном ими двигателе. Этими документами являются: записка о пирэолофоре, написанная рукой Н. Ньепса, датированная 1806 г.; доклад о пирэолофоре в Институте 17 ноября 1806 г. **; извлечение из статьи в «Монитер» о пирэолофоре ***; копии писем Л. Карно к братьям-изобретателям от 24 декабря 1807 г. и 28 декабря 1809 г.; письмо генерала Понсе Н. Ньепсу от 17 февраля 1811 г. и ряд других материалов [3, с. 66—67, 78—80, 89—91].

Как можно установить из этих материалов, братья Ньепсы представили в главное научное учреждение Франции — Институт (точнее в его физико-математический класс, в состав которого входили такие выдающиеся ученые, как Ж. Л. Лагранж, П. С. Лаплас, А. М. Лежандр, Г. Монж, Л. Карно, К. Л. Бертолле и др.) «Записку о пирэолофоре, или новой машине, двигательным началом которой является воздух, расширяемый огнем, с приложением описательного мемуара, составленного по чертежам этой машины» [3, с. 70—75]. Эта записка была доложена 17 ноября 1806 г. на заседании физико-математического класса Института. Докладчиком выступил Л. Карно. От своего имени и имени К. Л. Бертолле — двух комиссаров, назначенных Институтом, — он дал очень высокую оценку двигателя, изобретенного братьями Ньепсами.

Доклад Л. Карно о пирэолофоре привлек внимание не только научных, но и правительственных кругов, так как сообщение о нем было 10 января 1807 г. опубликовано в «Монитер». При этом отмечалось: «Мы будем продолжать начатое в предыдущей заметке разъяснение в трудах Класа (физико-математического класса Института.— Н. Р.) тех докладов, которые сделаны его комиссарами относительно наиболее любопытных и наиболее важных изобретений, представленных на суждение Института посторонними Институтом учеными. По этим двум признакам мы должны прежде всего упомянуть о докладе г-на Карно относительно машины, изобретенной господами Ньепс». В той же заметке отмечались и опыты, которые производились комиссарами Института для проверки предложения изобретателей. В заключительной части этого сообщения указывалось: «Авторы предполагают усовершенствовать свой первый опыт, но уже в нынешнем его состоянии мощные толчки машины, сотрясения, сообщаемые ею телам, на которых она покоится, и, наконец, быстрота движений не позволяют сомневаться в силе и мощи этого нового движущего начала; можно ждать от него самых счастливых результатов, когда путем повторных опытов удастся сооб-

* Слово это составлено из трех греческих слов: пир — огонь, эоло — ветер или расширение и фор — несу, произвожу.

** Институт Франции — высшее научное учреждение страны, основанное взамен ликвидированных во время Французской буржуазной революции трех специализированных академий (Французской академии, Академии надписей и Академии наук).

*** «Монитер» — официальная правительственная газета во Франции.

щить ему всю мощность, на которую оно способно. Таково мнение комиссаров, и Класс постановил, чтобы их доклад целиком был помещен в историческую часть его „Мемуаров“, чтобы увековечить дату того первого опыта, который может стать крайне интересным по своим физическим и экономическим результатам» [3, с. 75—77].

Л. Карно и в дальнейшем придерживался самого высокого мнения о двигателе братьев Ньепсов и их изобретательских способностях. В своем письме от 31 декабря 1807 г. он писал: «Видимо, действительно решено заменить огненной машиной (паровой машиной.— *Н. Р.*) машину в Марли. Я жалею, что Вы не смогли заняться этим раньше, особенно применяя двигательный принцип пирэолофора — машины, которая всегда доставит Вам славу и усовершенствования которой желают все механики, возлагая на это свои надежды» [2, с. 36].

Л. Карно и в дальнейшем не изменил своего мнения о пирэолофоре и братьях-изобретателях. Через два года он в письме из Парижа от 28 декабря 1809 г. после высокой оценки другого изобретения братьев Ньепсов (гидравлического тарана.— *Н. Р.*) писал: «Я думаю также, что эта машина не особенно сложна и может во всех отношениях только укрепить мнение о Ваших талантах, уже созданное Вашей огневой машиной (пирэолофором.— *Н. Р.*)» [3, с. 87—89].

Для правильной оценки предложения братьев Ньепсов необходимо отметить, что у них были предшественники. Так, англичанин Стрит (английский патент № 1983, 1794 г.) предложил двигатель, состоящий из цилиндра с поршнем. На дно цилиндра наливалась летучая жидкость (терпентин, спирт). При нагревании жидкость испарялась и смешивалась с воздухом. Полученная таким образом горючая смесь воспламенялась и подбрасывала поршень. Француз Лебон, изобретатель светильного газа (патент 1799 г.), в своем втором патенте предлагал сжимать газ и воздух отдельными насосами и смешивать их в специальной камере. Смесь должна была воспламеняться в цилиндре двигателя от электростатической машины. Двигатель Лебона должен был работать по принципу двойного действия [4, с. 258—259]. Однако у нас нет никаких данных, свидетельствующих о знакомстве братьев-изобретателей с этими патентами, да и сама их машина, как мы увидим ниже, основывалась на несколько иных принципах и использовании другого горючего.

Что же представлял собой пирэолофор к тому времени, когда изобретатели представили записку о нем в Институт Франции? Он к этому времени, действительно, был «результатом многолетнего труда и размышлений», как об этом писали братья-изобретатели. Ведь работу над его созданием они начали еще в 1794 г., когда демобилизованные, один из революционной армии, другой с флота, братья поселились в окрестностях Ниццы [5, с. 52—55].

О своей машине братья Ньепсы писали так: «Занимаясь разысканием физической силы, которая бы могла сравниться с силой паровых машин и при этом не требовала таких громоздких приборов, а в особенности не поглощала столько топлива, мы предположили, что нашим требованиям мог бы удовлетворить расширяемый огнем атмосферный воздух... если... [эта субстанция] будет внезапно пронизана в замкнутом сосуде пламенем чрезвычайного горючего вещества, измельченного в очень мелкий порошок и рассеянного по всему объему этого сосуда, то она разовьет гораздо большую энергию и произведет нечто вроде взрыва, соразмерного сопротивлению тех препятствий, которые он должен преодолеть» [3, с. 70—73]. Эти слова изобретателей не оставляют сомнений в том, что перед нами проект двигателя внутреннего сгорания.

Сразу после установления принципиальной возможности создания такого двигателя перед изобретателями встала проблема подбора нужного горючего. Первоначально они остановились на ликоподии — по-

рошке из спор плауна. Ликоподий, чрезвычайно сухой, легкий и быстро воспламеняющийся порошок, распылялся и поджигался во время театральных представлений для производства вспышек. Однако применение ликоподия в пирэолофоре низводило бы все изобретение на уровень забавной игрушки. Ведь урожай спор плауна очень мал, и сбор крайне труден, вследствие чего ликоподий дорог.

Наши материалы дают возможность установить, что изобретателей, конечно, ликоподий не удовлетворил. В своей записке, представленной Институту, они писали: «Мы проводили многочисленные изыскания над разными сортами горючего; предлагаемое нами представляет собою смесь четырех частей каменного угля и одной части смолы; все это превращается в тончайший порошок с помощью воды. Не имея возможности достать твердый асфальт, мы не знаем, сможет ли он заменить смолу; мы полагаем, однако, что это так и что это очень желательно, потому что он, по всей вероятности, будет стоить дешевле и потому что он обладает большим сродством с каменным углем» [3, с. 70—75].

Изобретатели отдали предпочтение смеси каменного угля со смолой. Они писали далее в своей записке: «Полученный порошок, будучи испытан в резервуаре, имеющем в диаметре четыре дюйма, воспламеняется прекрасно и производит взрыв такой же силы, как ликоподий. Если бы дело шло об опытах в большом масштабе, то мы вправе думать, судя по заслуживающим доверия данным, что можно было бы обойтись без смолы. В самом деле, один только уголь хорошего качества, хорошо измельченный в порошок и выбрасываемый через трубку на огонь простой свечи, загорается, если только быстрота, с которой он вылетает, не слишком велика; воспламенение еще более надежно, когда горючее пролетает по огню вдоль всей длины последнего» [3, с. 70—75].

Получив одобрение Института и французский патент на свой двигатель, изобретатели тем не менее продолжали работу по подбору новых соотношений в составе горючей смеси. В письме к Л. Карно от 24 декабря 1807 г. они сообщали: «Мы рассчитываем возобновить нашу работу над пирэолофором. Сейчас мы уже изготовили легко воспламеняющийся порошок, состоящий из смеси одной части смолы с девятью частями каменного угля. Сорта каменного угля, менее всего пригодные для заводов, как раз лучше всего подходят для нашей цели. Нам остается только изучить воспламенение в аппаратах натуральной величины для того, чтобы мы могли действовать с уверенностью, когда обстоятельства позволят нам реализовать это изобретение» [3, с. 78—80].

Последние наши сведения о горючем для пирэолофора свидетельствуют, что изобретатели пришли к мысли о применении для этой цели нефти, которой они пользовались во время своих фотографических опытов [2, с. 54—59; 3, с. 331—333, 424—426].

Установив опытным путем правильность своих заключений, изобретатели сделали попытку дать объяснение некоторым процессам, происходившим в их двигателе. Они писали: «Действительность подтвердила наше предположение: оно соответствовало прочно установленным принципам горения. В самом деле, независимо от сильного расширения воздуха, вызванного быстрым освобождением теплорода, там происходило разложение кислорода и получение углекислого газа, как при воспламенении ружейного пороха, с той только разницей, что кислород, входящий в состав пороха в твердом виде, находится здесь в газообразном состоянии. В нашем опыте этот процесс представляет два резко выраженных преимущества: первое заключается в необычайном расширении воздуха, второе — в увеличении полного действия благодаря образованию и расширению углекислого газа» [3, с. 70—73] *.

* Важно отметить, что ряд теоретических толкований процессов, происходивших в пирэолофоре, изобретатели давали на уровне современных им научных знаний. В частности, теплота рассматривалась ими как особый химический элемент — теплород, су-

Убедившись в способности двигателя развивать мощность, изобретатели пожелали определить ее величину. «Многочисленные опыты,— писали они,— указали нам, что атмосфера в двадцать четыре кубических дюйма, расширенная по нашему способу, действует на поршень двух дюймов в диаметре с силой, способной удержать в равновесии груз весом в сто четырнадцать фунтов (около 57 кг. — Н. Р.) *.

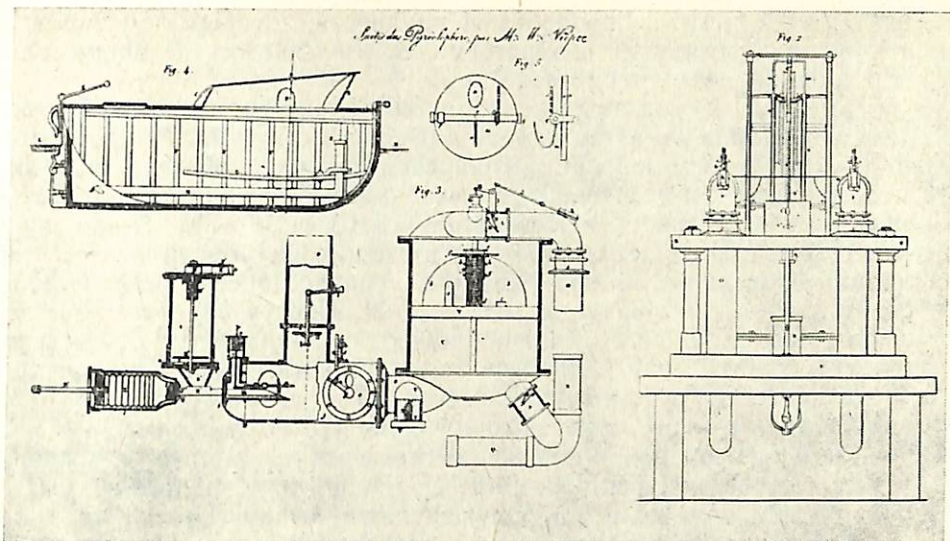
Действие было бы еще сильнее, если бы шлифовка поршня была достаточна, чтобы противостоять этой силе, и если бы масса воздуха, который должен был быть чистым, не портилась заранее введением фитиля, предназначенного воспламенить горючее. С другой стороны, как бы легко ни было небольшое количество пыли, понятно, что не легко его выбросить и рассеять в очень ограниченном и следовательно слабо сжимаемом пространстве; с другой стороны, именно это условие не менее существенно для успеха опыта. Отсюда вытекает, что мы добились бы пропорционально большего действия, если бы объем воздуха, взятый нами, был больше» [3, с. 70—73].

Большой интерес представляли наблюдения изобретателей над циклом действия пирэолофора. Они писали по этому поводу: «Возникло немало трудностей при попытках добиться правильного действия силы, которая должна была непрерывно прекращаться и воспроизводиться вновь». Речь по существу шла об изучении цикла действия двигателя. Интересно отметить, что изобретатели разлагали работу двигателя на четыре, как мы бы сказали, такта, в которых можно усмотреть известную аналогию с предложенным в 1862 г. Бо де Роша проектом четырехтактного двигателя, осуществленного Отто в 1878 г. Как писали изобретатели, «необходимо было: 1) вводить постоянно равный заряд горючего, чтобы разрежение было всегда одинаковым». Этот такт может быть признан аналогичным первому такту двигателя Отто — всасыванию смеси. Второй такт в пирэолофоре заключался в необходимости «2) выбрасывать это горючее с известной предосторожностью, так как оно не должно падать всей массой и не должно также слишком рассеиваться». У Отто вторым тактом было сжатие смеси во время такта. Третий такт, происходивший в пирэолофоре, заключался в том, чтобы «3) своевременно вводить и надлежащим образом располагать пламя, на которое нужно направлять горючее»; это по существу производство зажигания, идентичное третьему такту Отто. Наконец, четвертый и последний такт двигателя Ньепсов состоял в необходимости возобновлять «4) ... каждый раз воздух, испорченный сгоранием», т. е. здесь были и элементы последнего такта Отто, заключающегося в выбрасывании газов, оставшихся после сгорания, и первого, состоявшего во всасывании [3, с. 70—74]. Таким образом, изобретатели предусматривали диаграмму газораспределения, где последние элементы выхлопа перекрывались началом всасывания.

Мы не останавливаемся на деталях конструкции пирэолофора, которую и сами изобретатели с присущей им скромностью и самокритичностью рассматривали лишь как первый опыт. Они писали: «Когда мы занимались изобретенной нами машиной, то нашей первой целью было убедиться в возможности ее постройки. Эта машина без сомнения еще очень не совершенна, но мы, может быть, приобрели право на снисхождение, если принять во внимание цели, которыми мы руководились в нашей работе.

существовавший в виде жидкости. Это представление держалось в науке почти до середины XIX в.

* В отчете, приведенном Л. Карно и К. Л. Бертолле, указывались несколько другие, не вполне точные цифры: «В другом опыте, произведенном комиссарами, давление, оказываемое на поршень в 22 (кв) сантиметра (3 кв. дюйма), уравновешивало 57 килограммов или сто четырнадцать фунтов; внутренний объем составил 418 кубических сантиметров (21 куб. дюйм), а потребление горючего составляло всего 32 сантиграмма (6 гранов)» [3, с. 75—77].



Эскиз судна, приводимого в движение пирэолофором бр. Ньепсов

Если мы и осмеливаемся представить ее результат, то просто в виде некоторого опыта; и мы убеждены, что только долгое исследование может дать произведению человеческого ума ту степень совершенства, которая возможна» [3, с. 70—75].

Действительно, не будучи профессиональными механиками, а главное не располагая нужными средствами и опытом для постройки своего двигателя, изобретатели, которым попутно с осуществлением проекта нужно было решать ряд сложнейших технических задач (конструирование зажигания, разработка движителя и т. д.), должны были, как казалось, потерпеть неминуемое поражение уже при первых попытках. Однако, сколь ни фантастичным это кажется, как свидетельствуют наши документы, им удалось продемонстрировать его действие. Изобретатели отмечали: «Среди различных, более или менее выгодных применений этого изобретения нам показалось небезынтересным его применение на вспомогательных или буксирных судах; на нем мы и остановились. Мы построили небольшое судно семи с половиной футов длины (ок. 2,3 м.—*Н. Р.*), общим весом около девяти квинталов (ок. 440 кг.—*Н. Р.*). Заряд составляет десять гранов (ок. 0,6 г.—*Н. Р.*); число пульсаций — двенадцать или тринадцать в минуту; судно движется попеременным действием обратного потока и реакцией воды и поднимается по Соне со скоростью, почти вдвое превышающей скорость течения...» [3, с. 70—74]. Любопытно отметить, что, как видно из этого описания и чертежей, приложенных к патенту (см. рис.), движителем такого судна должно было стать водометное устройство.

Изобретатели не ограничивались предложением использовать пирэолофор в качестве двигателя речных судов. Они предложили применить его и для других целей: «Расположение нашей машины,— писали они,— естественно дает мысль воспользоваться ею также для подъема воды на большую высоту, либо приводя ее в соприкосновение с расширяемым воздухом, либо с помощью насоса, как в огненной машине. Есть некоторые предприятия, в которых этот новый двигатель будет иметь большое применение. Может быть, даже можно было бы применить его для передвижений экипажей с силой и скоростью, превосходящими силу и скорость животных, и тогда понятно, какое получится преимущество, главным образом со стороны экономии» [3, с. 70—74].

Несмотря на почти непреодолимые трудности, которые, конечно, возникали при осуществлении изобретения, братья Ньепсы, не щадя сил и средств, продолжали свои работы.

В письме к Л. Карно от 24 декабря 1807 г. они сообщали: «Мы рассчитываем возобновить нашу работу над пирэолофором... Нам остается только изучить воспламенение в аппаратах натуральной величины, для того чтобы мы могли действовать с уверенностью, когда обстоятельства позволят нам реализовать это изобретение» [3, с. 78—80]. Наши документы содержат и свидетельства продолжения их усилий в этом направлении. Дошедшее до нас письмо генерала Понсе — родственника изобретателей — от 17 февраля 1811 г. к Н. Ньепсу содержит важное сообщение. Понсе писал, что изобретатели собираются «произвести опыт, чтобы узнать, может ли Ваш замечательный двигатель для приведения в движение судов быть применен в большом масштабе». Понсе сообщал далее, что он «часто говорил о нем (о пирэолофоре.— *Н. Р.*) с господином графом де Бонди, нашим префектом, камергером императора; граф так же, как и я, понимает всю важность подобного открытия. Мы оба думаем, что если, как предполагают, император (*Наполеон.— Н. Р.*) проедет через Лион в начале лета, было бы возможно произвести опыт на большом судне и дать возможность его величеству увидеть на Соне испытание, которое, без сомнения, привлечет его внимание и щедроты».

Далее в письме Понсе содержатся сведения, которые ясно свидетельствуют о том, что он был в курсе тех технических проблем, которые приходилось разрешать изобретателям. «Я предлагаю Вам, — писал Понсе, — приехать сюда ко мне; мы легко найдем судно надлежащей величины; деревянные приемники, обшитые, если нужно, кровельным железом, произведут все нужное действие. Для получения движения не нужна будет машина; двух людей, не более, будет достаточно, чтобы открывать и закрывать клапаны вентиляторов и приводить в действие меха. Это позволит избежать работы машин, которые портятся. Полагаю, что нужно увеличить в достаточной степени приемник для получения большей силы; понадобится, может быть, два приемника, из которых один будет действовать в то время, как другой будет запасать чистый воздух. Тогда можно было бы получить двадцать восемь — тридцать пульсаций в минуту, а потому и большую скорость.

Думаю, что для получения той же мощности Ваш двигатель израсходует далеко не так много угля, как огненная машина, даже в том случае, когда понадобится примешать небольшое количество древесной смолы...

Если бы можно было получить достаточную силу для того, чтобы подняться по Соне или даже по Роне, то это заменило бы громадное количество лошадей» [3, с. 89—91].

Есть основания думать, что поддержка Понсе (если она имела место) не оказала нужного влияния на создание благоприятных условий для работы изобретателей, как не оказала ее в свое время и поддержка Л. Карно. К концу 1816 г. изобретатели все еще продолжали трудиться над усовершенствованием пирэолофора и «движителей» для судов. К этому времени они подошли к мысли о переходе на нефтяное топливо, внесли серьезные изменения и в «движитель». Начав с постройки опытного судна на пруду Батри в Сен-Лу — близ Шалона, они строят судно на Роне и, наконец, на Сене, под Парижем. Однако сроки патента, полученного ими в 1807 г. на 10 лет, подходят к концу, иссякают и их материальные ресурсы, а до цели еще очень далеко. С 1816 г. один из братьев — Клод — переезжает в Париж, но, судя по их переписке, они продолжают совместно работу над пирэолофором и в это время. Затем Клод переезжает в Англию, где в Лондоне пытается строить и усовершенствовать двигатель. Здесь он хлопочет и о получении английского

патента на эту машину. Но средства братьев подходят к концу, а до осуществления и тем более до практического использования их изобретения еще бесконечно далеко.

Первым из братьев, понявших безнадежность их попыток, был Клод. Постигшие неудачи первоначально надломили, а затем и сломили его психику. Он умирает в 1828 г. в Лондоне забытый всеми, за исключением своего брата. Нисефор Ньепс, насколько нам известно, более не обращался к пирэолофору. Все его уже иссякающие силы и остатки средств поглощали опыты по усовершенствованию открытого им фотографического процесса.

Казалось, что на этом и закончилась история еще одного несвоевременно появившегося изобретения. Но это было не так. Идея, высказанная братьями Ньепсами, продолжала владеть умами ряда поколений ученых, изобретателей и инженеров до тех пор, пока не получила своего воплощения в конце XIX в. Впрочем, мысль о применении в двигателе внутреннего сгорания твердого топлива и до наших дней является заветной, но пока не осуществленной целью.

Первым из ученых, обративших свое внимание на пирэолофор, был знаменитый Николя-Леонард-Сади Карно (1796—1832). Он был третьим сыном известного нам Лазара Карно. С. Карно получил воспитание под руководством отца и, с полным основанием можно думать, знал от него о судьбе братьев Ньепсов и их изобретения, тем более что, окончив знаменитую Политехническую школу и унаследовав научные способности своего отца и его интерес к точным наукам, он готовился к службе в качестве военного инженера. Однако служебная карьера С. Карно не состоялась, и он, оставаясь свободным человеком, обратил все силы на составление ставшего в дальнейшем знаменитым трактата «Размышления о движущей силе огня»*. 24 августа 1832 г. он скончался.

В то время, когда С. Карно писал свой трактат, паровая машина уже широко применялась в промышленности и транспорте европейских стран и в Америке. Естественно, что главное свое внимание автор этой работы уделил ей. Однако главной заслугой Карно было то, что он «поставил вопрос относительно тепловых двигателей вообще» [6, с. 33]. При этом он сделал ряд важных замечаний и о неосуществленных в то время двигателях внутреннего сгорания. В одном из них С. Карно указывал: «Употребление атмосферного воздуха для развития движущей силы тепла на практике представит огромные трудности, но может быть не непреодолимые; если их удастся победить, то воздух обнаружит большие преимущества перед водяным паром» [7, с. 60]. К этому месту своей работы автор сделал следующее важное примечание: «Среди попыток развивать движущую силу огня посредством атмосферного воздуха следует отметить попытку господ Ньепсов, сделанную ими несколько лет тому назад во Франции, изобретатели назвали свой аппарат *rugéolophore*». Далее С. Карно раскрывает известный нам принцип действия двигателя братьев Ньепсов и продолжает: «Эта машина, весьма замечательная и интересная, особенно новизной принципа, грешит в одном основном пункте. Вещество, употреблявшееся в качестве топлива (порошок ликоподия для получения пламени в театрах), так дорого, что этим уничтожается вся выгода. К несчастью, трудно найти топливо, более подходящее по цене, так как оно должно быть в виде такого порошка, вспышка которого происходила бы легко, быстро распространялась и оставляла бы после себя мало или совсем бы не оставляла золы» [7, с. 60]. С. Карно очень высоко оценил новый принцип действия двигателя братьев Ньепсов, но он, видимо, не знал о попытках изобретателей при-

* Полное название этой книги: *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres a développer cette puissance. Par S. Carnot ancien élève de L'école polytechnique. Paris, 1824.* Есть русский перевод этой книги (М., 1923).

менить в качестве горючего для пирэолофора смесь каменного угля и смолы, а позже и нефти.

Но еще более замечательные мысли С. Карно, прямым образом связанные с двигателем Ньепсов, содержатся в следующих словах того же примечания: «Нам казалось бы более выгодным действовать не как господа Ньепсы, а сперва сжать воздух насосом, затем пропустить его через вполне замкнутую топку (камеру сгорания.— *Н. Р.*), вводя туда маленькими порциями топливо, при помощи приспособления, легко осуществимого; затем заставить воздух выполнить работу в цилиндре с поршнем или в любом другом расширяющемся сосуде и, наконец, выбросить его в атмосферу или заставить пойти к паровому котлу для использования оставшейся температуры» [7, с. 60].

Критикуя двигатель братьев Ньепсов, С. Карно предлагал совершенно новый принцип действия двигателя внутреннего сгорания, на котором в дальнейшем и был основан двигатель, осуществленный немецким инженером Р. Дизелем (предусматривая даже утилизацию отходящих газов). На это обстоятельство, видимо, впервые обратил внимание известный физик и химик В. Оствальд при переводе книги С. Карно для издаваемой им серии «*Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften*» (№ 37). Вслед за ним на это замечание С. Карно стали ссылаться и специалисты-теплотехники. В частности, это сделал видный советский дизелестроитель В. Ю. Гиттис, который начал свой обзор развития главных идей и конструкций двигателя Дизеля с указания на цитировавшееся нами место из книги С. Карно [8, с. 37]. Так же поступал в своих работах и теплотехник и историк теплотехники А. А. Радциг, отмечавший и работу Дизеля над созданием двигателя, работавшего на твердом минеральном топливе [4, с. 259; с. 43—44]. Наконец, эта идейная связь развития двигателя братьев Ньепсов с последующим развитием двигателя внутреннего сгорания (в частности, двигателя Дизеля) обстоятельно прослеживается в полноценной научно-биографической книге советского писателя Л. И. Гумилевского [9].

Литература

1. Descriptions des machines et procédés spécifiés dans les brevets d'invention de perfectionnement et d'importation etc. № 507. Paris, 1824.
2. La verité sur l'invention de la photographie. Nicéphore Niépce, sa vie, ses travaux d'après sa correspondance et autres documents inédits, par Victor Fouque... Chalon-sur-Saône, 1867.
3. Документы по истории изобретения фотографии.— Тр. Арх. АН СССР. Вып. 7. Переписка Ж. Н. Ньепса, Ж. М. Дагера и др. лиц. Редакция и вводная статья чл.-кор. АН СССР Т. П. Кравца. М.— Л., 1949.
4. Радциг А. А. История теплотехники. М.— Л., 1936.
5. Раскин Н. М. Ньепс, Дагер, Тальбот. Л., 1967.
6. Радциг А. А. Сади Карно и его «Размышления о движущей силе огня».— Архив истории науки и техники. Вып. 3. М.— Л., 1934.
7. Карно С. Рассуждения о движущей силе огня. М., 1923, с. 60.
8. Успехи современного дизелестроения (Под ред. Гиттиса В. Ю.) Л., 1924, с. 37.
9. Гумилевский Л. И. Рудольф Дизель. Сер. ЖЗЛ. М., 1935.

НОВОЕ О ДРОБЯХ В «КНИГАХ СОШНОГО ПИСЬМА»

А. К. СВИРЛОВА

«Книги сошного письма» рассматривались многими историками математики как источники по истории геометрии. Так, в «Истории отечественной математики» [1] и в «Истории математики в России до 1917 года» [2] этим книгам уделено значительное внимание в связи с вопросом о вычислении в древней Руси площадей плоских фигур. Наиболее подробно эти книги были рассмотрены в работе И. Г. Спасского [3], целью которой было показать существование инструментального счета на Руси до появления письменного счета.

В данной статье ставится задача показать, что наряду с двумя уже описанными в историко-математической литературе способами записи дробей в «книгах сошного письма» встречается третий, нигде ранее не отраженный.

«Сошным письмом» на Руси называлась система податного обложения. Это название происходит от слова «соха», обозначавшего единицу измерения труда и его ценности. Первые упоминания о «сохе» в летописях относятся к 885 г. Н. М. Карамзин в «Истории Государства Российского» приводит из нее следующие слова: «Радимичи, жители берегов сожских, добровольно согласились давать Росснянам то же, что Козаграм: по шлягу или мелкой монете с каждой сохи» [4, с. 82].

Позже, в 1275 г., великий князь Василий Ярославич привез дань хану «по полугривне с сохи, а в сохе числиша 2 мужи работнии» [5, с. 51].

Первоначально «соха» имела самое обширное значение. Так, в Новгородской договорной грамоте, написанной около 1437 г., московский князь определяет размер «сохи» следующим образом: «В соху два коня да третье припряж, да тшань кожевничской за соху, невод за соху, лавка за соху, плуг да две сохи, кузнец за соху, четыре пешцы за соху, лодья за две сохи...» [6, с. 24] *.

При начислении налога с землевладельцев «соха» приравнивалась к некоторой площади земли. Никоновская летопись 1478 г. описывает ответ новгородцев на вопрос Ивана III, «что их соха?», следующим образом: «...три обжи соха, а обжа один человек на одной лошади орет; а кто на трех лошадях и сам третей орет, ино то соха» [7, с. 184] **.

В Московском государстве «сохой» называли условную меру площади земли, зависящую от принадлежности владельца к той или иной социальной категории и от качества земли. В одной из рукописей из собрания Ундольского эта зависимость выражена таблицами [8] ***.

Единицей измерения земли в «сошном письме» была «четь» (сокращенное «четверть»), равная половине десятины.

В посадских землях «сохи» измерялись не «четями» пашни, а дворами. В царской грамоте 1589 г. записано: «А у Соли на посаде, по вашему письму, живущих черных триста тридцать четыре двора, а людей в них тож; а сошного письма пять сох с третью

* Здесь «тшань», первоначально «дщань» (от дощаный) — деревянная кадка большого размера, позднее «чан». Пешцы — пешие воины.

** Обжа — единица пахотной земли.

*** Славянские буквы обозначают здесь следующие числа: Φ — 500, $\tilde{\chi}$ — 600, $\tilde{\Psi}$ — 700, $\tilde{\omega}$ — 800, $\tilde{\alpha}$ — 1000, $\tilde{\alpha c}$ — 1200.