

ИСТОКИ РАЗВИТИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

А.Л. Новоселов, Н.Д. Новоселова

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова

Эпоха промышленного переворота в период 1760-1870 гг. ознаменовалась переходом от мануфактуры к машинному производству, скачком в развитии производительных сил. Прогресс в промышленности стал возможным благодаря взаимному стимулированию развития науки и техники, появлению постоянных социальных заказов общества к науке и технике, обеспечивающих ускорение темпов развития. Инновационные процессы, в нынешнем понимании, предвосхитили развитие экономических отношений [1].

История развития теплоэнергетики и, в частности, тепловых двигателей связана с эволюцией развития естествознания и техники. Отдельные технические решения возникали и совершенствовались по мере развития естествознания в целом и отдельных базовых наук: теплотехники, гидравлики, механики и других. Вместе с тем, историей зафиксированы отдельные случаи, когда технические решения опережали развитие базовых наук. Важно отметить и то, что определение путей развития теплоэнергетики было всегда связано с рассмотрением альтернативных вариантов стратегий [2].

При изучении вопросов истории естествознания и техники следует отметить вклад целого ряда отечественных ученых, которые на основе анализа исторических и архивных материалов, изучения сохранившихся образцов техники представили картину развития тепловых двигателей в России и за рубежом. Благодаря работам В.В. Данилевского, С.В. Борового, Н.И. Дятчина, В.С. Виргинского, В.Ф. Хотеевкова, И.Я. Конфедератова, А.В. Николаенко, Н.Я. Савельева, А.Д. Сергеева и ряда других сегодня имеется возможность оценить вклад выдающихся ученых и изобретателей России в развитие теплоэнергетики. В то же время необходимо подчеркнуть интернациональность возникновения отдельных технических решений тепловых двигателей.

Авторы считают, что нет необходимости бесконечно выяснять «кто первым изобрел колесо». Устанавливая хронологические приоритеты, необходимо вводить

сопоставительный анализ с аналогами, вести поиск отличительных признаков технических решений и рассматривать их по критерию «новизна».

Рассматривая вопросы истории естествознания и техники, в том числе и истории развития тепловых двигателей, необходимо следовать основным законам диалектики как наиболее общим законам всякого движения, всякого развития. Внутренний механизм процессов развития раскрывает закон превращения количества в качественные изменения и обратно. Этот закон связан неразрывно с двумя другими законами: законом единства и борьбы противоположностей, выражающим источник развития, и законом отрицания отрицания, выражающим как бы траекторию относительного завершения развития. По мнению академика Б.М. Кедрова [3] рассмотрение философских аспектов творческих процессов необходимо начинать со знакомства с механизмом процесса развития.

Нами использован этот подход при рассмотрении процесса развития тепловых двигателей на основе развития естествознания и техники.

Со второй половины XVIII в. начал проявляться кризис гидроэнергетики, который определялся ее неспособностью удовлетворить одну из самых насущных потребностей производства – откачивание воды из рудников. С увеличением глубины рудников потребность в мощности для откачивания воды увеличивалась в связи с повышением объемов откачиваемой воды и ростом высоты ее подъема из рудников.

Кризис, начавшийся в водоподъемных установках еще в XVII в., в XVIII в. распространился и на другие отрасли производства. Когда была изобретена машина-орудие, заменившая руки работника, то ее быстрое распространение потребовало нового двигателя, способного работать в любом месте в любое время, удовлетворяя ряду новых требований, возникших вместе с рабочей машиной. Таким двигателем явился паровой двигатель, и

гидроэнергетика постепенно потеряла свое значение до тех пор, пока ни была снова вызвана к жизни на новом уровне, связанном с расширением задачи о передаче энергии на далекие расстояния посредством электрического тока.

Неизбежно наступал период перехода от старой энергетики к новой, от гидроэнергетики к теплоэнергетике, характерный для развития энергетики в течение XVIII в.

Оценивая двигатель, необходимо различать две стороны: 1) степень его независимости от местных (локальных) условий, определяемую прежде всего энергоемкостью носителя энергии, и 2) степень его применимости для самых разнообразных нужд промышленности и транспорта [4].

Так как зависимость гидроэнергетики от локальных условий сказалась, прежде всего и острее всего, в области рудничного водоподъема, то и поиски энергии, независимой от этих условий, были направлены, в первую очередь, на удовлетворение нужд водоподъема. Вопрос об универсальности по техническому применению в начальный период становления теплоэнергетики еще не возникал [5].

В своей работе А.В. Николаенко, В.С. Шкрабак, В.П. Зуев рассмотрели три группы явлений природы, обративших на себя внимание исследователей в качестве носителей новых энергетических возможностей и сыгравших основную роль в зарождении теплового двигателя [4].

Практическая деятельность людей еще до начала нашей эры указала на упругость водяного пара, получаемого кипением воды в замкнутом объеме. В начале XVI в. Леонардо да Винчи дал набросок паровой пушки «архитронита», ссылаясь на то, что она была изобретена еще Архимедом. Он же дал эскизы получения от водяного пара механической работы путем расширения пара в кожаном мешке и в цилиндре с поршнем, позаимствованном из многовековой практики поршневых насосов. В середине XVI в. итальянец Кардан указывал на свойство пара конденсировать при охлаждении. Опыты итальянца Дж. делла Порта по исследованию удельного объема водяного пара (1601 г.) показали возможность подъема воды давлением пара, причем необходимость кипения всей поднимаемой

воды исключалась применением отдельного сосуда – парогенератора, предшественника парового котла. Позднее француз Саломон де Ко описывал «страшную силу» пара, способного, как показали опыты, разорвать толстостенный металлический сосуд и также поднимать воду высоким фонтаном (1623 г.).

Таким образом, «сила водяного пара» не могла не обратить на себя внимание, как на один из источников энергии, не зависящий от местных условий и способный решать наиболее актуальную задачу водоподъема.

Было известно и тепловое расширение жидкости и газа. Первое было практически использовано для построения термометров, хотя строители их не отдавали еще себе отчета в том, что измеряют изобретенные ими приборы. Тепловое расширение газа демонстрировалось при помощи бычьего пузыря, изменявшего свой объем и упругость при изменении температуры. Военная практика обратила внимание людей на пушку, как своеобразный вариант двигателя внутреннего сгорания, что выразилось в ряде попыток построения «порохового двигателя» (Гюйгенс, 1680 г., Готфейль, 1678 г. и др.).

Итальянцем Э.Торричелли в 1643 г. сделано открытие атмосферного давления, что направляло исследователей к изысканию способов использования тепловой энергии. Магдебургские опыты Отто фон Герике обратили внимание ученых и изобретателей на «громадную силу» атмосферного давления. Действительно, по сравнению с давлением величиной в граммы или десятки граммов, приходящихся на 1 см² рабочего органа двигателя в ветровых и водяных колесах, давление в 1000 г/см² являлось «громадной силой» по определению ученых XVII в. Кроме того, эта «сила» привлекала изобретателей своей способностью, известной по работе насосов, поднимать воду, являясь таким образом «силой», способной решать одну из наиболее насущных задач техники.

Очевидно, что три направления изысканий, возникавших перед изобретателями в форме различных проявлений энергии природы: использование «силы атмосферы», «силы пара», «силы воздуха» или газов, сводились к одному направлению – к использованию тепловой энергии или, как стали говорить в те времена, к «движущей силе огня».

Приведенных выше разрозненных сведений о взаимосвязях природы,

относящихся к упругости пара и воздуха, к атмосферному давлению, было достаточно для того, чтобы практика сумела решить первый этап задачи перехода от водяного колеса к тепловому двигателю, который «...тонким невидимо изнутри возбуждается духом и вскоре преемственные открывает силы». (И.И. Ползунов, 1763 г.).

Рассмотрим, каким путем практика решала задачу перехода от гидроэнергетики к теплоэнергетике. В решении этой задачи выделено три этапа развития: а) двигатель неотделим от потребителя развиваемой им работы; б) двигатель конструктивно обособился от машины – потребителя энергии, но еще не стал вполне самостоятельным; в) двигатель стал самостоятельным, универсальным двигателем.

В XVII и XVIII вв. исследования тепловых явлений значительно уступали исследованиям в области механики. Это вполне закономерно, поскольку знание законов механики давно уже стало необходимым для ряда производственных задач.

Что касается теории теплоты, то она находилась еще в зачаточном состоянии. Медленно развивалась термометрия, поскольку еще не существовало различия в понятиях о температуре и количестве тепла, не было представления о теплоемкости.

Кинетическая теория тепла возникла не сразу. Ее проявления видны в трудах ряда ученых, например, Ф. Бэкона, Бойля, Гюйгенса. Однако наиболее глубокое и последовательное объяснение ряда тепловых процессов было сделано М.В. Ломоносовым, решительно отвергавшим флюидную теорию тепла и разработавшим первые основы кинетической теории. В своих «Размышлениях о причине теплоты и холода», написанных в 1744 г., Ломоносов утверждает, что «достаточное основание теплоты заключается в движении. А так как движение не может происходить без материи ..., теплота состоит во внутреннем движении материи». Впервые применяя закон сохранения движения к тепловым явлениям, Ломоносов объяснял явление теплообмена тем, что горячие, т. е. быстро движущиеся частицы, передают холодным «часть своего движения; столько же движения уходит от первых, сколько прибавляется у вторых». Отсюда следовало, что «...холодное тело В, погруженное в тело А, очевидно, не может

воспринять большую степень теплоты, чем какую имеет А» [7].

Далее Ломоносов приходит к выводу, что увеличение скорости частиц, а следовательно, и степени нагрева, всегда возможно, но «...по необходимости должна существовать наибольшая и последняя степень холода, которая должна состоять в полном прекращении вращательного движения частиц».

Исследования Ломоносова по теории теплоты были высоко оценены Эйлером, который писал о «Размышлениях о причине теплоты и холода» и других работах Ломоносова: «Все сии сочинения не только хороши, но и превосходны, ибо он изъясняет физические и химические материи самые нужные и трудные, кои совсем неизвестны и невозможны были к истолкованию».

Исследования Ломоносова по теории теплоты подняли ее на новую ступень развития, отделив подлинное познание от надуманных выводов, показав, что «...тепловорная особливая материя... есть только один вымысел». Развивая теорию теплоты, Ломоносов пришел к утверждению закона сохранения материи и движения.

Ранний тепловой двигатель, конструктивно слитый с агрегатом – потребителем производимой им механической работы, возник в качестве решения наиболее острой технической задачи конца XVII в. – задачи о рудничном водоподъеме. Это решение проявилось вначале в форме придания производственных масштабов описанным выше опытам делла Порта и Саломона де Ко. Одной из таких попыток была попытка Вустера, получившего в 1660 г. патент на паровой водоподъемник и в 1663 г. давшего его описание. По этому описанию установка Вустера вычерчивалась многими исследователями.

Лучшее решение той же задачи было дано англичанином Севери, получившим патент в 1698 г. в исключительно широкой форме на использование теплоты для подъема воды и «мельниц всякого рода», т.е. для универсального использования. Это не значит, что Севери изобрел универсальный двигатель. В его установке, как и в установке Вустера, была вытеснительная камера, из которой пар вытеснял воду. Поскольку в этой камере пар развивал механическую работу, она являлась

двигателем. Но поскольку в этой же камере производилась работа вытеснения воды – она была орудием, потребителем энергии.

В 1715 г. французский физик Дезагюлье предложил вместо поливания вытеснительных сосудов вбрызгивать холодную воду внутрь, что вызвало улучшение работы насосов, повышение их экономичности. Так, Дезагюлье явился изобретателем смесительной конденсации, правда осуществлявшейся пока не в отдельном конденсаторе, а непосредственно в полости двигателя, служившего одновременно и потребителем механической работы.

Если Вустер и Севери решали непосредственно задачу водоподъема, то французский ученый Папен начал с попыток изобретения универсального двигателя, способного производить механическую работу подъема груза. Он обратился к имевшейся повсюду «громadной силе» атмосферного давления. Эту «силу» Папен пытался использовать при помощи «пороховой машины». Предполагалось, что горение пороха, вводимого периодически в цилиндр через отверстие, закрываемое рычагом с грузом, вызовет подъем поршня, уравновешенного грузом. При быстрой остановке поршня в конце подъема крышка-клапан, расположенная в поршне, должна приподняться по инерции, дать выход избытку газов и, ударившись о скобу, закрыть отверстие. Папен полагал, что, охлаждая наполненный горячим газом цилиндр, он сможет вызвать конденсацию газов, получить вакуум в полости цилиндра и таким образом использовать атмосферное давление для опускания поршня вниз и подъема полезного груза посредством каната и блоков.

На открытии и правильном описании цикла парового двигателя окончились достижения Папена, изобретателя предохранительного клапана, исследователя зависимости температуры

кипения от давления. Правда, в своей конструкции 1707 г. он отделил котел от цилиндра, но поршень цилиндра был уже не связан с грузом и мог только вытеснять воду.

Улучшение практического использования цикла перекрывалось ухудшением с позиций универсальности: двигатель сливался с насосом. Цикл также ухудшался, так как вакуум уже не использовался и цикл становился разомкнутым. Для приведения поршня в исходное положение требовался внешний источник энергии – гидростатический напор между камерой с поршнем и воронкой с налитой в нее водой.

Физик Папен не смог осуществить открытый им цикл, так как для этого требовалась производственная, конструкторская практика, опыт работы в промышленности, которого у Папена не было. Поэтому совершенно не случаен тот факт, что дальнейшее развитие теплового двигателя было сделано людьми практики, отделившими двигатель от потребителя энергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виргинский В.С., Хотеев В.Ф. Очерки истории науки и техники. – М.: Просвещение, 1988. – 304 с.
2. Боровой С.В. История науки и техники. – М.: Просвещение, 1984. – 267 с.
3. Кедров Б.М. О творчестве в науке и технике. – М., 1987.
4. Николаенко А.В., Шкрабак В.С., Зуев В.П. История теплоэнергетики. – СПб., 1998. – 239 с.
5. Дятчин Н.И. История развития техники: Учебное пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, 2001. – 320 с.
6. Данилевский В.В. Вооружить будущих специалистов знанием истории техники // Вести высш. школы. 1948. – №3. – С. 28-33.
7. Конфедератов И.Я. Иван Иванович Ползунов. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1951. – 296 с.