

Р Ъ Ч Ъ,

ПРОИЗНЕСЕННАЯ

ВЪ ТОРЖЕСТВЕННОМЪ СОБРАНИИ

ИМПЕРАТОРСКАГО

Харьковскаго Университета

30 Августа 1846,

ОРДИНАРНЫМЪ ПРОФЕССОРОМЪ, И. СОКОЛОВЫМЪ.



ХАРЬКОВЪ.

ВЪ УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ТИПОГРАФИИ.



1 8 4 6.

Р Р Р

ПРОСВЕЩЕНІЯ

ВЪ КОМПЕТЕНТНОМЪ СОФІИ

УНИВЕРСИТЕТѢ

Характеръ и значеніе

30 Августа 1846

ОСТАВЛЕНА ПРОЕКТОМЪ ВЪ КОЛОМБІИ

ХАЙРОУ

ВЪ КОМПЕТЕНТНОМЪ СОФІИ

1846

О ПОПЫТКАХЪ

ЗАМѢНИТЬ

ПАРОВЫЯ МАШИНЫ

ВОЗДУШНЫМИ.

Напечатано по опредѣленію Совета Университета.

Секретарь Совета, Ф. Рогожинъ.

Милостивые Государи!

Открытіе новаго механическаго движителя въ упругости водяныхъ паровъ, произведшее такой необыкновенный переворотъ во всѣхъ родахъ механическихъ производствъ, въ наукѣ о машинахъ тѣмъ въ особенности замѣчательно, что было поводомъ и побужденіемъ къ новымъ весьма важнымъ открытіямъ. Ободренные столь счастливымъ успѣхомъ паровыхъ машинъ, ученые и практики, съ сугубою ревностію, устремились къ изслѣдованію силъ природы, въ надеждѣ отыскать между ними новыхъ механическихъ дѣйствителей, сильнѣйшихъ и удобнѣйшихъ для приложенія, нежели пары водяные, — и ихъ изысканія

не остались совершенно безплодными. Въ теченіи немногихъ лѣтъ открыто нѣсколько новыхъ движителей, между коими упругость разширяющагося отъ теплоты воздуха по справедливости занимаетъ первое мѣсто. Правда, и этотъ движитель, подобно прочимъ, до сихъ поръ еще не вошелъ въ употребленіе; еще труды механиковъ, занимавшихся придумываніемъ и устройствомъ приличныхъ для него механизмовъ, до сихъ поръ не увѣнчались успѣхомъ; еще, быть можетъ, долго, очень долго не исполнится надежда — съ выгодною замѣнить имъ пары водяные: но эта надежда не лишена основанія; она имѣетъ твердую опору въ теоріи, и самый опытъ, если не вполне оправдалъ, то, по крайней мѣрѣ, и не опровергъ еще того, что теорія обѣщаетъ.

Позвольте мнѣ, ММ. ГГ., для подтвержденія этихъ словъ, войти касательно сравнительнаго достоинства двухъ помянутыхъ движителей въ нѣкоторыя подробности.

Отъ всякаго механическаго движителя требуется, 1) чтобы законы его дѣйствованія были достаточно извѣстны; 2) чтобы употребленіе его для движенія

машинъ не было сопряжено съ опасностію для людей, долженствующихъ находиться при сихъ машинахъ; 3) чтобы поддержаніе его обходилось въ наименьшую цѣну, и, наконецъ, 4) чтобы устройство приличнаго для него механизма не представляло затрудненій. Чѣмъ больше та или другая сила природы удовлетворяетъ симъ требованіямъ, тѣмъ она способнѣе быть механическимъ двигателемъ: напротивъ того, если какой ни есть дѣйствователь совершенно не удовлетворяетъ хоть одному изъ нихъ, то, пока не будетъ доказана возможность удовлетворить этому требованію, до тѣхъ поръ нельзя надѣяться, чтобы онъ могъ когда либо съ выгодною войти въ употребленіе.

Разсматриваемые нами два двигателя удовлетворяютъ симъ требованіямъ, но не всеѣмъ въ одинаковой мѣрѣ; откуда само собою слѣдуетъ, что они не могутъ быть и одинакаго достоинства.

Первому требованію оба они удовлетворяютъ равно достаточно. Труды Мариотта, Гейлусака, Дюлонга, Пети и Араго вполне открыли намъ законы, по которымъ упругость воздуха и водяныхъ паровъ съ

измѣненіемъ температуры измѣняется; и потому, въ этомъ отношеніи, нельзя дать преимущества ни тому изъ нихъ, ни другому.

Но второе требованіе полагаетъ между ними уже замѣтную разность. Всѣмъ извѣстно, что употребленіе паровыхъ машинъ до сихъ поръ еще не изъято отъ опасности. До сихъ поръ мы не имѣемъ вѣрныхъ предохранительныхъ средствъ противъ взрывовъ паровыхъ котловъ, потому что до сихъ поръ не знаемъ вполне причинъ, отъ коихъ они происходятъ. Но еслибы даже и удалось намъ наконецъ съ точностію опредѣлить всѣ возможные обстоятельства, при которыхъ они случаются, и найти вѣрныя средства для предотвращенія ихъ, то и тогда едва ли было бы можно считать паровыя машины совершенно безопасными. Чтобы произошелъ взрывъ, достаточно малѣйшей неосторожности, малѣйшаго недосмотра за предохранительными снарядами, чего почти не возможно избѣгнуть. — Нагрѣтый воздухъ, кажется, не представляетъ сей важной невыгоды. Скорое, но мгновенное увеличеніе его упругости не производитъ опасныхъ взрывовъ. Опыты господъ Андро и

Тессе Дюмоте (Andraud et Tessié du Motay), (*) представившихъ въ 1841 году Парижской Академіи воздушную повозку, свидѣтельствуя, что если упру- гость воздуха увеличится до того, что стѣнки со- суда, въ которомъ онъ заключенъ, не въ состояніи выдержать его давленія, то происходитъ на нихъ трещина—безъ взрыва.

Относительно третьяго условія разсматриваемые нами движители также разнятся между собою, и преим- щество, подобно какъ въ предъидущемъ случаѣ, остается на сторонѣ нагрѣтаго воздуха.

Въ первыхъ паровыхъ машинахъ, коихъ употре- бленіе ограничивалось поднятіемъ воды, пары дѣйство- вали непосредственно на поверхность поднимаемой воды, отъ чего значительная часть ихъ, сгущаясь отъ сопри- косновенія съ холодною водою, неминуемо должна была теряться безъ пользы. Опыты показали, что изъ всего количества образовавшихся паровъ только $\frac{1}{12}$ часть употреблялась съ пользою; остальные $\frac{11}{12}$ частей составляли бесполезную трату. Отсюда видно,

(*) Comptes rendus, 1841, 1 semestr. N° 20, pag. 894.

что содержаніе этихъ машинъ, требовавшихъ весьма большаго количества горючаго матеріала, должно было обходиться очень дорого, въ особенности въ мѣстахъ, не изобилующихъ горючимъ матеріаломъ. Таковы были машины, строившіяся по системѣ Капитана Сивери. Уже въ то время чувствовали всю ихъ невыгоду, и старались улучшить ихъ. Ньюкоменъ первый построилъ машину, оказавшую промышленности истинную услугу: она извѣстна подъ именемъ атмосферической паровой машины. Пары служили для произведенія пустоты въ цилиндръ, въ коемъ двигался поршень давленіемъ атмосферы. Эта машина могла дѣйствовать при умѣренномъ жару, и слѣдовательно не требовала слишкомъ большаго количества горючаго матеріала и не столько была подвержена опасности взрывовъ, какъ машина Сивери. Сила ея зависѣла отъ измѣреній частей машины, а не отъ упругости пара. Но, кромѣ того, что, по своему устройству, она была способна только поднимать воду, издержки на горючій матеріалъ все еще были довольно значительны, или, точнѣе, еще довольно большая часть теплоты терялась беспо-

лезно. Ибо, для сгущенія скопившихся въ цилиндрѣ паровъ, пропускалась холодная вода въ самый цилиндръ, отъ чего стѣнки его охлаждались, а отъ нихъ значительная часть вновь приходящихъ паровъ сгущалась, и такимъ образомъ терялась бесполезно. Для устраненія этихъ недостатковъ надобно было явиться челоуѣку, который бы съ искусствомъ художника соединялъ знанія ученаго и неутомимость хорошаго экспериментатора. — Таковъ и былъ Ваттъ, который, избравъ паровыя машины особеннымъ предметомъ для своихъ изслѣдованій, сдѣлалъ въ нихъ, можно сказать, безчисленныя усовершенствованія.

Чтобы машина Ньюкомена хорошо дѣйствовала, нужно, 1) чтобы въ то время, когда поршень въ цилиндрѣ начинаетъ опускаться, во всей нижней части этого цилиндра была сколько можно совершенная пустота, и, 2) чтобы, въ продолженіи восходящаго движенія поршня, пары, наполняющіе нижнюю часть цилиндра, нисколько не теряли своей упругости, приобретенной цѣною значительнаго количества горючаго матеріала. — Первое условіе необходимо требуетъ, чтобы, въ минуту сгущенія паровъ,

стѣнки цилиндра были охлаждаемы, потому что, безъ этого, пары, кои нужно уничтожить, сохранили бы значительную упругость, и поставляли бы большое препятствіе движенію поршня, нисходящаго отъ давленія атмосферы: второе условіе также необходимо требуетъ, чтобы, во время восходящаго движенія поршня, стѣнки цилиндра были какъ можно теплѣе; ибо образующіеся, при температурѣ 80° , пары, переходя въ другое вмѣстилище, могутъ сохранить свойственную имъ упругость только въ такомъ случаѣ, когда стѣнки этого вмѣстилища имѣютъ также температуру не ниже 80° ; въ противномъ случаѣ, они немедленно потеряютъ часть своей теплоты, и съ тѣмъ вмѣстѣ—и упругой силы. Такимъ образомъ, стѣнки металлическаго цилиндра, въ продолженіи нисходящаго движенія поршня, должны быть какъ можно холоднѣе, а въ продолженіи восходящаго—какъ можно теплѣе. Охлажденіе можетъ быть произведено довольно просто; стоить только пустить холодную воду въ средину паровъ и на стѣнки цилиндра, которыя и будутъ довольно скоро и достаточно охлаждены. Что же касается до нагрѣванія,

которое непосредственно за тѣмъ должно слѣдовать, то, хотя сами пары и могутъ произвести его, но не скоро, и при томъ — на счетъ собственной своей теплоты, и — слѣдовательно — отчасти сгущаясь. Отъ этого потребленіе горючаго матеріала значительно увеличивается. И такъ, еслибы можно было избѣгнуть этихъ попеременныхъ нагрѣваній и охлажденій, то сбереглосьбы много горючаго матеріала. — Ваттъ достигъ этой цѣли присоединеніемъ къ машинѣ такъ называемаго холодильника — сосуда, помѣщаемаго отдѣльно отъ пароваго цилиндра, и сообщающагося съ нимъ помощію тонкой трубки. Въ этомъ сосудѣ происходитъ сгущеніе паровъ посредствомъ холодной воды, которая вливается въ него при каждомъ размахѣ поршня. Нагрѣвающаяся отъ сгущенія паровъ вода, образующіеся изъ ней пары и отдѣляющійся воздухъ вытягиваются особеннымъ насосомъ, который называется *воздушнымъ*.

Но, и при сихъ усовершенствованіяхъ, машина Ньюкомена представляла только удобное средство для поднятія воды. Давленіе атмосферы, — главный дѣйствователь въ сей машинѣ, производило свое дѣйствіе

только въ продолженіи нисходящаго движенія поршня; при восходящемъ же его движеніи, это давленіе уравнивалось парами, коихъ дѣйствіе тѣмъ и ограничивалось; движеніе же происходило единственно отъ тяжести противуѣса, прикрепленнаго къ концу коромысла, котораго другой конецъ соединенъ со стержнемъ поршня. Такое устройство, для поднятія посредствомъ насоса воды, весьма удобно, такъ что сила, которая была бы употреблена на поднятіе поршня пароваго цилиндра и на пониженіе поршня въ насосъ, была бы совершенно потеряна. Но если бы мы захотѣли употребить эту машину въ другихъ случаяхъ, то она оказалась бы весьма неудобною. При нисхожденіи поршня, движеніе частей машины постепенно становилось бы быстрее, между тѣмъ какъ, при восхожденіи, оно замедлялось бы и даже совершенно могло бы прекращаться. По сему весьма было бы выгодно имѣть такую машину, которой дѣйствіе было бы сколько возможно равномернѣе. — Съ этою цѣлію Ваттъ изобрѣлъ такъ называемую машину двойнаго дѣйствія, которая дѣйствительно весьма хорошо соответствовала его намѣренію. Атмосферный

воздухъ не имѣеть въ ней уже никакого дѣйствія; все движеніе единственно зависитъ отъ паровъ, которые дѣйствуютъ на поршень, какъ при его восхожденіи, такъ и при нисхожденіи. Устроенная такимъ образомъ машина уже могла быть примѣнена ко всѣмъ механическимъ работамъ, какъ промышленнымъ, такъ и хозяйственнымъ. Для предохраненія пароваго цилиндра отъ охлажденія, Ваттъ предложилъ помѣщать его въ срединѣ другаго цилиндра такъ, чтобъ промежутокъ между обоими цилиндрами можно было наполнять парами. Такая цилиндрическая оболочка, не позволяя проникать наружному воздуху до пароваго цилиндра, даетъ возможность сохранять температуру его одинаковою и такъ мало разнищающею отъ температуры образующихся въ котлѣ паровъ, что, въ практикѣ, можно принимать ихъ за совершенно равныя.

Представимъ себѣ извѣстный объемъ паровъ, заключенныхъ въ извѣстномъ пространствѣ. По силѣ своей упругости, этотъ объемъ стремится расширяться и способенъ произвести извѣстное механическое дѣйствіе, которое будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ температура па-

ровъ выше и чѣмъ на большее пространство позволяемъ имъ расширяться. Отсюда видно, что, если въ машинѣ двойнаго дѣйствія оставлять открытымъ сообщеніе пароваго котла съ паровымъ цилиндромъ, въ продолженіи всего времени, которое потребно для того, чтобы поршень прошелъ всю длину цилиндра, и, слѣдовательно, позволять всему цилиндру наполняться парами при томъ давленіи, съ коимъ они образуются въ паровомъ котлѣ, и непосредственно за тѣмъ сгущать ихъ холодною водою; то все дѣйствіе, которое объемъ паровъ, равный вмѣстимости цилиндра, могъ бы произвести, расширяясь, терялось бы бесполезно. Въ такъ называемыхъ *машиннахъ съ расширеніемъ* въ значительной мѣрѣ устраненъ этотъ недостатокъ, хотя Ваттъ придумалъ ихъ для уравненія движенія поршня — цѣль весьма важная, которая равнымъ образомъ достигается. Эти машины строятся или съ однимъ паровымъ цилиндромъ, подобно машинамъ безъ расширенія, или съ двумя. Въ первыхъ пары пропускаются въ цилиндръ до тѣхъ поръ, пока ими не наполнится отъ $\frac{1}{5}$ до $\frac{1}{4}$ его вмѣстимости, потомъ сообщеніе между нимъ и паровымъ котломъ

преграждается; поршень продолжает двигаться до конца цилиндра дѣйствіемъ расширенія паровъ. Во вторыхъ строятся два цилиндра, имѣющіе между собою сообщеніе. Пары наполняютъ одинъ изъ нихъ—меньшій, и потомъ расширяются до тѣхъ поръ, пока не займутъ вмѣстимости обоихъ цилиндровъ. Вмѣстимость большаго цилиндра обыкновенно дѣлается отъ 4 до 5 разъ больше вмѣстимости меньшаго. Позволять расширяться парамъ болѣе, нежели въ 4 или 5 разъ противъ ихъ первоначальнаго объема, было бы невыгодно, потому что они не могли бы тогда сообщить поршню болѣе количества дѣйствія, нежели сколько поглощаютъ онаго бесполезныя сопротивленія, и, слѣдовательно, не производили бы никакого полезнаго дѣйствія.

Изчислить всѣ усовершенствованія паровыхъ машинъ, сдѣланныя послѣ Ватта, съ цѣлію сбереженія горючаго матеріала, есть дѣло почти невозможное. Не проходило мѣсяца, въ который бы, въ одной Англіи, не было выдано нѣсколькихъ привилегій на различныя усовершенствованія. Франція и Соединенные Штаты Америки съ успѣхомъ соперничали въ семь дѣлъ

съ Англіею, и, благодаря усиліямъ сихъ образованныхѣйшихъ націй, устройство паровыхъ машинъ доведено нынѣ до весьма высокой степени совершенства.

Но есть предѣлъ, далѣе котораго не могутъ повести никакія усовершенствованія. Есть maximum дѣйствія всякой паровой машины, при данномъ количествѣ горючаго матеріала, къ которому, по мѣрѣ усовершенствованій, можно только болѣе и болѣе приближаться, никогда не достигая его совершенно. Судя по этому maximum, до котораго еще весьма далеко дѣйствительно не достигаетъ доставляемое количество дѣйствія наилучшими машинами, должно заключить, что пары водяные не составляютъ самаго дешеваго движителя. Нагрѣтый воздухъ имѣетъ передъ ними, и въ семъ отношеніи, значительное преимущество. Вычисленіе показываетъ, что дѣйствіе, доставляемое опредѣленнымъ количествомъ теплоты, употребленной для нагрѣванія воздуха, почти вътрое больше того, которое получается отъ тойже теплоты, употребленной на произведеніе водяныхъ паровъ.

Что касается до послѣдняго требованія, т. е. простоты и удобства механизмовъ, приличныхъ каждому

изъ сихъ движителей, то сравнивать ихъ въ этомъ отношеніи въ настоящее время еще невозможно. Паровыя машины, получивши начало свое слишкомъ за полтораста лѣтъ предъ симъ, уже прошли — если не чрезъ всѣ, то, безъ всякаго сомнѣнія, чрезъ, большую часть степеней ихъ усовершенствованія, и по тому неудивительно, если, кромѣ значительнаго вѣса и объема — двухъ весьма замѣтныхъ во многихъ случаяхъ неудобствъ — онѣ не представляютъ болѣе, въ своемъ устройствѣ, ни особенныхъ трудностей, ни невыгодъ. Напротивъ того, воздушныя машины на-ходятся еще подлѣ своей колыбели. Если въ устройствѣ ихъ найдемъ нѣкоторыя несовершенства, то остережемся выводить изъ того какое ни есть невыгодное для нихъ заключеніе. Вспомнимъ, чѣмъ были паровыя машины черезъ 40 лѣтъ послѣ ихъ изобрѣтенія; — воздушнымъ машинамъ едва только минуло 40 лѣтъ.

Въ 1806 году Гг. Ньепсъ (Niépce), первые представили Парижской Академіи машину, названную ими *Pyréolophore*, которой движителемъ былъ попеременно нагреваемый и охлаждаемый воздухъ. Бертолетъ

и Карно, имѣвшіе порученіе отъ Академіи разсмотрѣть эту машину, писали объ ней слѣдующее: * «Гг. Ньепсъ открыли новаго движителя въ свойствѣ тепло-
«рода — быстро расширять атмосферный воздухъ. Хотя
«это свойство уже давно извѣстно; но, кажется, до
«сихъ поръ никто не думалъ, или, по крайней мѣрѣ,
«никому не удалось употребить его какъ движущую
«силу. Гг. Ньепсъ, посредствомъ изобрѣтеннаго ими
«снаряда, безъ пособія воды въ натуральномъ ея видѣ,
«производятъ въ извѣстномъ, со всѣхъ сторонъ ограж-
«денномъ, пространствѣ столь сильныя сотрясенія,
«что дѣйствіе ихъ, кажется, не уступаетъ дѣйствию
«паровыхъ машинъ или обыкновенныхъ огненныхъ
«насосовъ (pompe à feu ordinaire)».

«Чтобы составить себѣ понятіе о снарядѣ, употре-
«бленномъ господами Ньепсъ, надобно вообразить
«мѣдный котелъ, со всѣхъ сторонъ плотно запертый.
«Если, какимъ ни есть образомъ, въ центрѣ этого котла,
«произвестъ сильное пламя, то теплота этого пламени
«мгновенно расширить заключенный въ немъ воздухъ,

* Borgnis. Traité complet de mécanique appliquée aux arts, com-
position des machines, Chap. V.

«и стѣнки его со внутренней стороны будутъ пре-
«терпѣвать сильное давленіе. Если сдѣлать на нихъ
«отверстіе и запереть оное наплотно поршнемъ, то
«онъ будетъ выталкиваемъ наружу и можетъ поднять
«столбъ воды, или другую какую ни есть тяжесть,
«соответственную расширенію воздуха».

«Если, послѣ сего, предположивъ пламя погашен-
«нымъ, возобновимъ воздухъ въ котлѣ, такъ чтобы
«опять все было — какъ въ началѣ, то поршень возвра-
«тится на свое мѣсто; зажегши теперь вновь въ
«серединѣ котла пламя, подобно какъ прежде, при-
«ведемъ опять поршень въ движеніе, которое и будетъ
«возобновляться при каждой подобной операціи».

«Чтобы понять, какимъ образомъ производится по-
«переменное произведеніе пламени и возобновленіе
«воздуха въ снарядѣ господъ Ньепсъ, вообразимъ,
«что помянутый выше котелъ поставленъ на горизон-
«тальномъ столѣ и твердо прикрѣпленъ къ нему; что,
«на одной изъ его стѣнокъ, сдѣлано небольшое отвер-
«стіе, къ которому припаянъ конецъ трубки, соеди-
«ненной, другимъ концомъ, съ дуломъ мѣха такъ, что-
«бы, сдвигивая этотъ мѣхъ, можно было вгонять во

«внутренность котла произвольную массу воздуха, и,
«наконецъ, что, на этой трубкѣ, между дуломъ мѣха
«и стѣнкою котла, находятся два маленькія отверстія,
«одно ближе къ мѣху, служащее для принятія весьма
«горючаго, обращеннаго въ порошокъ, вещества, другое
«ближе къ котлу и служащее для принятія пламени
«лампы или фитиля. Если теперь запереть эти отвер-
«стія клапанами такъ, чтобы не было никакого сооб-
«щенія между внѣшнимъ воздухомъ и заключеннымъ
«въ котлъ, и сжать мѣхъ, то ясно, что воздухъ, го-
«нимый съ силою, унесетъ съ собою встречаемое
«имъ на пути горючее вещество, которое, проходя
«сквозь пламя, находящееся при второмъ отверстіи
«трубки, загорится, и, проникнувъ въ котель въ со-
«стояніи горѣнія, разсѣется въ немъ отъ движенія,
«которое ему сообщено, расширить мгновенно всѣ
«части воздуха, наполняющаго котель, и произведетъ
«потрясеніе, о которомъ выше было упомянуто».

Таковъ дѣйствительно и есть механизмъ, придуман-
ный Гг. Ньепсъ. Подробностей его Бертолетъ и Карно,
въ своемъ рапортѣ Академіи, не описываютъ, хотя,
по ихъ увѣренію, эти подробности весьма интересны;

они упоминають только объ одномъ снарядѣ, служащемъ для возобновленія въ котлѣ воздуха. Эта операція есть самая трудная и вмѣстѣ съ тѣмъ наиболѣе требующая совершенства въ исполненіи. Еслибы, послѣ каждаго оборота машины, воздухъ въ котлѣ не былъ тщательно возобновляемъ, то она не могла бы дѣйствовать; потому что, при недостаточномъ содержаніи кислорода, горѣніе порошка въ котлѣ не поддерживалось бы и, такимъ образомъ, не производилось бы достаточнаго количества теплоты, необходимой для произведенія требуемаго разширенія воздуха. По тойже причинѣ, для дѣйствованія машины, необходимо нужно, чтобы и окружающій оную воздухъ былъ, какъ можно, чище; въ испорченномъ воздухѣ, неспособномъ для дыханія животныхъ, и она какъ бы задыхается. Бертолетъ и Карно были свидѣтелями, какъ движеніе ея, по мѣрѣ увеличивающейся порчи воздуха, мало помалу прекращалось, и какъ оно потомъ само собою возстановлялось, когда въ комнатѣ, въ которой находилась машина, отворяли окно и съ противоположной стороны дверь, и—такимъ образомъ—очищали воздухъ.

Употребленный Гг. Ньепсъ, для возобновленія въ котлѣ воздуха снарядъ, состоялъ изъ подвижной перегородки, помѣщенной внутри котла, которая, дѣйствіемъ самой машины, передвигалась въ немъ отъ одного конца до другаго и выгоняла нагрѣтый воздухъ чрезъ нарочно сдѣланныя для сего отверстія съ клапанами. Очевидно, что такой снарядъ не могъ быть достаточно для предположенной цѣли. Кромѣ того, что быстрое перемѣщеніе перегородки, долженствовавшей имѣть значительную площадь, должно было причинять большую потерю движущей силы, самый воздухъ не могъ быть вполне возобновляемъ по тому, что значительная часть его неминуемо должна была проходить между краями перегородки и стѣнками котла и оставаться невозобновленною. И трудно былобы придумать для сего средство вполне удовлетворительное; одна громоздкость снарядовъ, нужныхъ для перемѣщенія значительной массы воздуха, составлялабы уже большое препятствіе. — Эта и другія, подобныя ей, техническія трудности были причиною, что машина Гг. Ньепсъ, не смотря на благопріятный отзывъ двухъ знаменитыхъ

Академикѡвъ, по которому она удостоена Академіею почетнаго отзыва, осталась безъ усовершенствованія.

Въ 1810 году Каньярь-Латуръ представилъ Академіи новую машину, имѣющую тогоже двигателя, но совершенно отличное устройство *. Холодный воздухъ проводится на дно чана, наполненнаго теплою водою, согрѣвается отъ нее и, расширяясь, производитъ механическое дѣйствіе. Таково основаніе этой машины. Она, собственно говоря, состоитъ изъ двухъ отдѣльныхъ машинъ, изъ коихъ каждая имѣетъ особенное назначеніе. Одна служитъ для проведенія на дно чана съ теплою водою потребнаго количества холоднаго воздуха, другая—для того, чтобы силу, съ которою этотъ воздухъ, расширенный теплотою, стремится на поверхность воды, приспособить къ произведенію предполагаемаго дѣйствія. Первую составляетъ Архимедовъ винтъ. Извѣстно, что этотъ винтъ употребляется для поднятія жидкостей снизу наверхъ. Каньярь-Латуръ справедливо замѣтилъ, что, если обращать его въ сторону, противоположную той, въ

* Bulletin de la Société d'encouragement 1840, tom. 9 pag. 45.

которую обращаютъ, при поднятіи жидкостей, то онъ долженъ понижать ихъ, такъ что, если погрузить его въ воду до того, чтобы только верхній оборотъ спирали оставался въ воздухъ, и обращать въ помянутую сторону, то захватываемый имъ наверху воздухъ долженъ проводиться внизъ, на дно резервуара съ водою. Такъ и устроено въ его машинъ. Воздухъ проводится сперва на дно резервуара, наполненнаго холодною водою, а отсюда, посредствомъ трубки, переходитъ на дно чана съ теплою водою, гдѣ расширяется и получаетъ такимъ образомъ качество движущей силы или механическаго движителя. — Вторая машина, имѣющая цѣлію приспособить этого движителя къ произведенію желаемого дѣйствія, состоитъ изъ колеса съ ящичками (*roue à augets*), совершенно погруженнаго въ чанъ съ теплою водою. Находящійся на днѣ чана расширенный воздухъ, посредствомъ особенныхъ проводовъ, направляется подъ тѣ ящички, кои отверстіями обращены внизъ, и вытѣсняетъ изъ нихъ воду. Такимъ образомъ равновѣсіе колеса нарушается, и оно приходитъ въ движеніе. Это движеніе можетъ быть передано какимъ угодно приводамъ. Въ машинъ Каньяра,

оно служить для поднятія тяжести, посредствомъ веревки, навитой на ось колеса. Движеніе Архимедова винта поддерживается движеніемъ тогоже колеса, не требуя особенной посторонней силы.

По мнѣнію комиссаровъ Академіи, каковыми были: Прони, Шарль, Монгольфьеръ и Карно, машина Каньяра, весьма мало подверженная тренію и порчѣ и, кромѣ того, очень удобная для управленія, могла быть полезнаю во многихъ случаяхъ. Такъ какъ она требуетъ воды, нагрѣтой только до 75° и даже меньше, то, во многихъ заведеніяхъ, въ которыхъ таковую воду выбрасываютъ какъ бесполезную, можно былобы воспользоваться ею для движенія машины. Вообще, какъ изобретеніе, основанное на здоровой теоріи и глубокомъ знаніи физическихъ законовъ, она признана достойною одобренія. При всемъ томъ она, подобно машинѣ Ньепсовъ, до сихъ поръ осталась безъ приложенія.

Между тѣмъ, мысль — сдѣлать изъ упругости нагрѣтаго воздуха механическаго движителя все болѣе и болѣе занимала ученыхъ и механиковъ. Въ слѣдствіе чего, почти каждый годъ, являлись новыя ма-

шины, или, по крайней мѣрѣ, проекты новыхъ машинъ, долженствовавшихъ быть приводимыми въ движеніе силою расширяющагося отъ теплоты воздуха. Я утомилъ бы чрезмѣру ваше вниманіе, ММ. ГГ. еслибы сталъ описывать всѣ болѣе или менѣе удачные опыты, которые, въ этомъ отношеніи, до сихъ поръ были сделаны; одно исчисленіе именъ мужей, подвизавшихся на этомъ поприщѣ, потребовало бы значительнаго времени. И потому, послѣ объясненныхъ двухъ опытовъ устройства воздушныхъ машинъ, я непосредственно перейду къ изображенію ихъ въ томъ видѣ, въ какомъ онѣ строятся въ настоящее время.

Образцомъ современнаго устройства воздушныхъ машинъ можетъ служить машина, построенная въ Англіи въ Донди, которая, какъ увѣряютъ, уже нѣсколько времени находится въ дѣйствиіи и съ большимъ успѣхомъ. Она проще, нежели паровая машина, занимаетъ меньшее пространство и требуетъ гораздо меньшаго количества горючаго матеріала.

Одно изъ главныхъ затрудненій приложенія нагрѣтаго воздуха къ движенію машинъ состоитъ въ поперебѣнномъ и скоромъ нагрѣваніи и охлажденіи

значительной массы воздуха. Въ машинѣ, которую мы намѣрены описывать, это нагрѣваніе и охлажденіе производится слѣдующимъ образомъ:

Въ пустомъ цилиндрѣ, сверху и снизу наплотно закрытомъ, помѣщается другой меньшій цилиндръ, внутри котораго находится поршень, могущій двигаться по всей длинѣ его. На верхнемъ и нижнемъ основаніяхъ внутренняго цилиндра сдѣланы отверстія, посредствомъ которыхъ заключенный въ немъ воздухъ можетъ сообщаться съ находящимся между стѣнками обоихъ цилиндровъ. Нижнее основаніе вѣшняго цилиндра находится въ сообщеніи съ пламенемъ печки; верхнее, напротивъ того, покрыто резервуаромъ съ холодною водою. Изъ него проходитъ во внутренность цилиндра трубка, которая, обвившись нѣсколько разъ около верхней части внутренняго цилиндра, выходитъ наружу; по ней непрерывно течетъ вода изъ резервуара. Предположимъ теперь, что поршень находится вверху внутренняго цилиндра. Воздухъ, находящійся подъ нимъ въ семъ цилиндрѣ, равно какъ и въ нижней части промежутка между обоими цилиндрами, отъ раскаленнаго нижняго основанія вѣш-

няго цилиндра, будетъ нагрѣтъ; только небольшая часть его, находящаяся около верхней части внутренняго цилиндра, отъ соприкосновенія съ извитою трубкою, по которой течетъ холодная вода, и съ холоднымъ верхнимъ дномъ внѣшняго цилиндра, останется не нагрѣтою. Если потомъ опустимъ поршень, то находившійся подъ нимъ нагрѣтый воздухъ перейдетъ въ оставшееся пустымъ пространство сверху его, и, такъ какъ онъ долженъ проходить между изгибами наполненной холодною водою трубки, то соберется въ этомъ пространствѣ, уже остывши; только незначительная часть его, находящаяся между стѣнками цилиндровъ, ближе къ раскаленному основанію, останется нагрѣтою. Если теперь снова поднять поршень, то охлажденный воздухъ перемѣстится опять въ теплое пространство и нагрѣется, и т. д. Въ этомъ и состоитъ способъ попеременнаго нагрѣванія и охлажденія воздуха.

Часть пространства между цилиндрами, ниже извитой трубки съ водою, наполняется обыкновенно какимъ ни есть, хорошо проводящимъ теплоту, веществомъ. Это дѣлается съ цѣлію уменьшить потерю

теплоты. Въ самомъ дѣлѣ, еслибы это пространство оставалось пустымъ, то горячій воздухъ, проходя изъ нижней части снаряда въ верхнюю, отдавалъ бы всю свою теплоту водѣ, и эта теплота была бы совершенно потеряна. Напротивъ того, когда въ нижней части сего пространства будетъ находиться хорошій проводникъ теплоты; то, при помянутомъ переходѣ нагрѣтаго воздуха, большая часть оной перейдетъ въ сей проводникъ и только незначительная часть сообщится водѣ и будетъ потеряна. Поглощенная же проводникомъ теплота, съ малою потерею, передается опять воздуху, при возвращеніи его изъ верхней части въ нижнюю, такъ, что онъ приблизится къ раскаленному дну вѣшняго цилиндра не холодный, но уже довольно нагрѣтый, и, слѣдовательно, меньше потребуетъ теплоты для полученія надлежащей температуры.

Два снаряда, подобные описанному нами, и запертый со всѣхъ сторонъ цилиндръ, внутри котораго находится поршень, составляютъ главныя и существенныя части машины. Верхнія части обоихъ снарядовъ сообщаются посредствомъ трубокъ со внутрен-

ностію цилиндра и одна съ нижнею его частию, а другая съ верхнею. Изъ приложеннаго въ концѣ рисунка можно видѣть все устройство гораздо яснѣе.

Объясненіе рисунка. А, А¹ суть выѣшніе цилиндры снарядовъ;

а, а¹ — внутренніе цилиндры.

с, с¹ заключающіеся во внутреннихъ цилиндрахъ поршни.

б, б¹ — стержни, посредствомъ которыхъ сіи поршни приводятся въ движеніе.

д, д¹ — отверстія на нижнихъ и верхнихъ основаніяхъ внутреннихъ цилиндровъ.

е, е¹ — промежутки между внутренними и выѣшними цилиндрами.

gg, g¹g¹ извитая трубка съ холодною водою.

ф, ф¹ — резервуары съ холодною водою.

В — цилиндръ, называемый *дѣйствующимъ*, (*arbeitender Cylinder*).

і — поршень.

к, к¹ — трубки, соединяющія верхнія части цилиндровъ А, А¹ съ цилиндромъ В.

Чтобы составить понятіе объ образъ дѣйствія машины, положимъ, что поршень *c* находится въ самой верхней части цилиндра *a*, а поршень *c'* въ самой нижней части цилиндра *a'*, какъ показано на чертежѣ. Находящійся подъ поршнемъ *c* въ цилиндрѣ *a* воздухъ будетъ нагрѣтъ, между тѣмъ какъ, въ цилиндрѣ *a'*, надъ поршнемъ *c'* будетъ находиться холодный воздухъ. Давленіемъ нагрѣтаго воздуха, поршень *i* будетъ побуждаться снизу вверхъ, а давленіемъ холоднаго сверху внизъ, и такъ какъ первое превосходитъ послѣднее, то поршень *i* долженъ двигаться снизу вверхъ. Положимъ, на пр. что воздухъ въ цилиндрѣ *a* нагрѣтъ до 287° по стоградусному термометру, а въ цилиндрѣ *a'* охлажденъ до 18° ; тогда упругость перваго будетъ вдвое больше упругости втораго, и поршень *i* будетъ побуждаться снизу вверхъ силою, равною давленію одной атмосферы при температурѣ 18° .

Для усиленія дѣйствія машины, безъ увеличенія ея размѣровъ, обыкновенно наполняютъ цилиндры сжатымъ воздухомъ. Такимъ образомъ, если предположимъ, что плотность находящагося во всѣхъ трехъ

цилиндрахъ воздуха посредствомъ сжатія увеличена въ шесть разъ, то, при объясненныхъ нами сей часъ обстоятельствахъ, давленіе на нижнюю сторону поршня i будетъ равно 12 атмосферамъ, а на верхнюю 6-ти, и, слѣдовательно, онъ будетъ побуждаться снизу вверхъ силою, равною 6-ти атмосферамъ. Если площадь основанія поршня равна 4 квадратнымъ футамъ, то эта сила равна 130 пуд. и 16 фунт.

Движеніе поршней s , s^1 и i устанавливается такъ, что поршни s и s^1 оканчиваютъ свое движеніе въ то время, когда поршень i находится на половинѣ своего пути, и на оборотъ, когда сей послѣдній достигнетъ своей оборотной точки, то первые приходятъ на средину ихъ пути. Въ это время упругость воздуха въ обоихъ цилиндрахъ A и A^1 становится одинаковою, потому что въ одномъ изъ нихъ воздухъ вполнину охлаждается, а въ другомъ вполнину нагревается. Поршень i претерпѣваетъ, слѣдовательно, съ обѣихъ сторонъ одинакое давленіе, и можетъ безпрепятственно, съ помощію маховаго колеса, перейти чрезъ свою, такъ называемую, мертвую точку (*todten punct*). Когда же движеніе его въ противоположную сторону

начнется, то, вмѣстѣ съ тѣмъ, отъ продолжающагося движенія поршней c и c^1 , раждается опять и сила, ускоряющая его движеніе, такъ что непрерывность движенія машины симъ совершенно упрочивается, и нѣтъ надобности въ особенныхъ регуляторахъ для уравненія притока воздуха въ дѣйствующій цилиндръ.

Весьма важное неудобство приложенія нагрѣтаго воздуха къ движенію машинъ состоитъ въ чрезвычайно вредномъ дѣйствіи его на металлическія части машины. Французскій Инженеръ Брессонъ свидѣтельствуеть, что онъ, еще въ 1825 году, построилъ машину, приводимую въ движеніе предварительно сжатымъ до $\frac{1}{3}$ объема, и потомъ попеременно нагрѣваемымъ и охлаждаемымъ воздухомъ, которой полезное дѣйствіе, при одинаковомъ потребленіи горючаго матеріала, въ 6 разъ превосходило полезное дѣйствіе наилучшихъ паровыхъ машинъ. Но высокая температура воздуха такъ вредно дѣйствовала на цилиндръ и на поршень, что, въ короткое время, сей послѣдній не приставалъ плотно къ стѣнкамъ цилиндра и давалъ свободный проходъ воздуху. Въ описываемой нами машинѣ это неудобство, по крайней

мѣрь, отчасти устранено тѣмъ, что дѣйствующій цилиндръ В постоянно наполненъ холоднымъ воздухомъ, для котораго какъ самый поршень, такъ и коробку съ конопатью, чрезъ которую проходитъ стержень поршня, легче сдѣлать непроницаемыми, нежели для паровъ водяныхъ. Вредному вліянію нагрѣтаго воздуха подвержены здѣсь поршни *c c'*; но, такъ какъ разность давленія воздуха, находящагося сверху и снизу ихъ, всегда бываетъ весьма не значительна, то и нѣтъ надобности, чтобы они совершенно плотно запирали цилиндры. Эти поршни обыкновенно дѣлаются пустыми и наполняются худыми проводниками для того, чтобы чрезъ нихъ не могло сообщаться значительнаго количества теплоты находящемуся сверху ихъ холодному воздуху. Улетающій чрезъ коробки съ конопатью, посрединѣ коихъ проходятъ стержни сихъ поршней, воздухъ легко замѣщается новымъ, посредствомъ воздушнаго насоса.

Таково устройство главныхъ частей воздушной машины, которая, по праву, обращаетъ на себя особенно вниманіе. Она, какъ пишутъ, работаетъ съ силою, равняющеюся 26 лошадямъ, и дѣлаетъ 30 оборотовъ

въ минуту. При этомъ она потребляетъ 5 фунтовъ каменнаго угля, между тѣмъ какъ находящаяся тутъ же паровая машина, одинаковой съ нею силы, требуетъ 26 фунтовъ. Хотя за вѣрность этихъ данныхъ, почерпнутыхъ изъ частныхъ извѣстій (*), и нельзя вполне ручаться; но нѣтъ также причины и считать ихъ ложными: напротивъ того теорія машины, столь ясная и вѣрная, служить сильнымъ подкрѣпленіемъ ихъ справедливости.

Когда же подумаемъ, какой исполинскій шагъ впередъ должны сдѣлать промышленность и торговля отъ столь значительнаго уменьшенія цѣнности механическихъ работъ, необходимо долженствующаго послѣдовать за уменьшеніемъ траты горючаго матеріала, потребнаго для движенія машинъ; то не можемъ не призвать изобрѣтенія воздушныхъ машинъ за одно изъ важнѣйшихъ изобрѣтеній нашего времени.

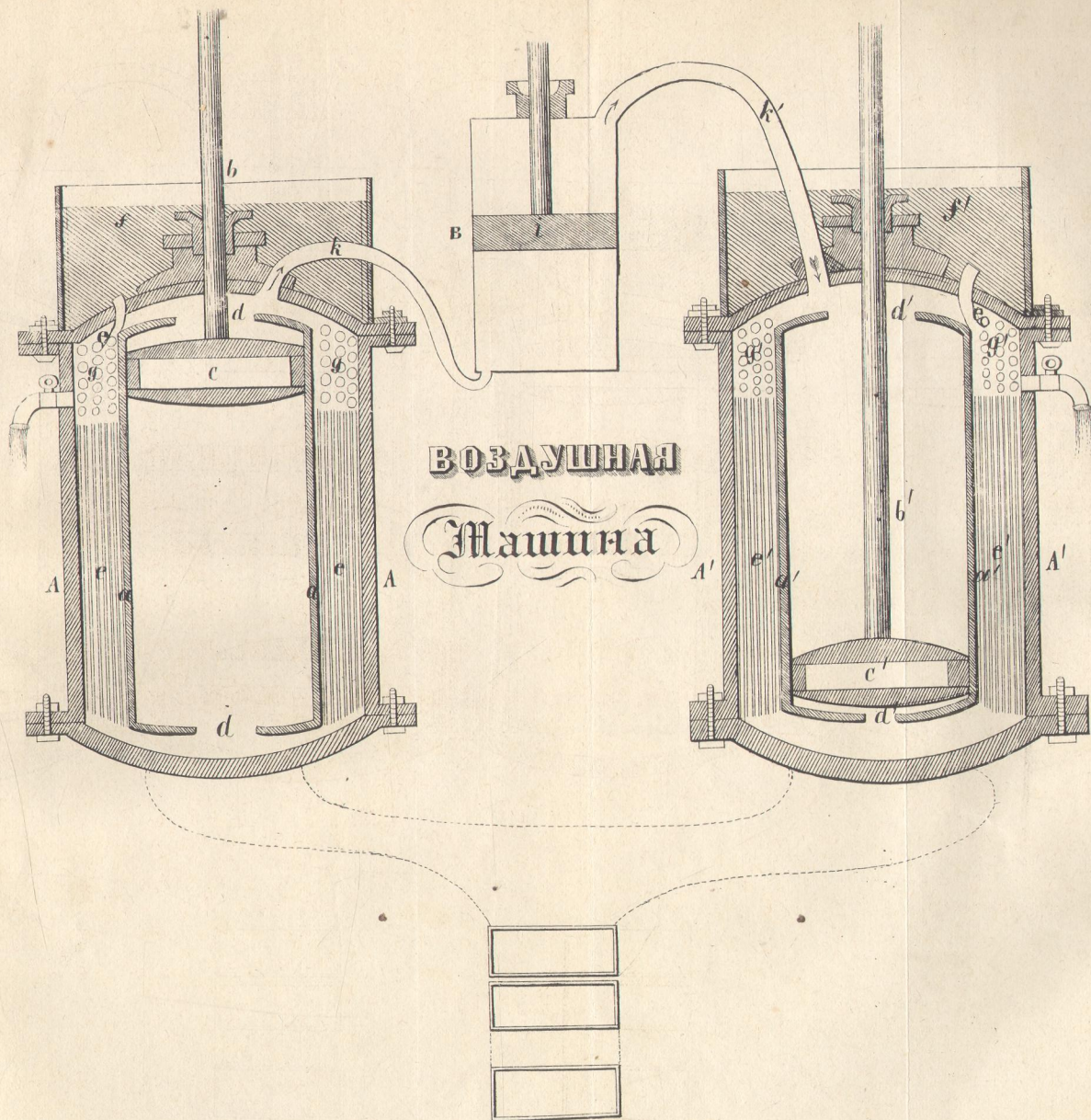


(*) Polytechnisches Journal von Dingler. Band XCVII, Heft. 5.

Другое сочиненіе, назначенное для произнесенія
при торжественномъ актѣ Университета, подъ
заглавіемъ:

*Annales scholæ Clinicæ Chirurgicæ CAESAREAE
Universitatis Charcoviensis, quos ad celebrandam anni-
versariam diem XXX. Augusti ann. MDCCCXLVI
publici juris fecit T. Vanzetti, Chirurgie practicæ
et Ophthalmojatriæ P. P. O., по обширному своему
объему, выходящее за тѣсныя предѣлы настоящаго
изданія, печатается отдѣльно отъ онаго и будетъ
препровождено, по принадлежности, особою книжкою.*

Ректоръ Университета, П. Артемовскій-Гулакъ.



С
и

У
ве
пу
ет
об
из
пу

