

КОЛЕСНЫЕ ПАРОХОДЫ

НА ЗАРЕ ВЕКА ПАРА И ЭЛЕКТРИЧЕСТВА

Виктор Сергеевич Шитарёв,
капитан дальнего плавания

(Продолжение. Начало в 1 - 2015)



"Н.В. Гоголь" - последний колесный пароход Советского Союза и России

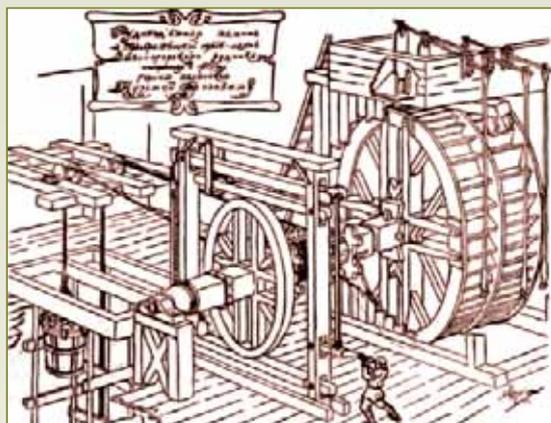
Часть II. Леонардо да Винчи, примерно в 1500 г., в одной из своих работ предполагал возможность движения судов с помощью парового привода.

Затем в истории есть упоминание о Джамбаттисте делле Порты, который в 1601 г. произвёл опыт по определению количества пара, в который переходит определенное количество воды, а в 1606 году описывает опыт поднятия воды с помощью давления пара. За ним выступил с аналогичным предложением француз Соломон де Ко (1576-1630). В его работе, опубликованной в 1615 г., под заголовком "Принципы движущих сил, с различными машинами, как полезными, так и приятными", приводились различные примеры использования паровых механизмов, в том числе, и на судне.

Но от идеи до её осуществления нужно было решить множество технических, а иногда и совсем не технических проблем. Основная проблема заключалась в отсутствии надежных, эффективных и экономичных паровых машин, промышленное производство которых в развитых странах началось значительно позже.

Промышленная революция XVIII века поставила перед изобретателями проблему создания нового двигателя, способного заменить собою хорошо известный и освоенный мастерами водяной колесный двигатель. Этот главный источник механической энергии той поры был тесно привязан к местным условиям водоснабжения. Далеко не на каждой реке можно было установить водяное колесо необходимой мощности. И ещё, дальнейшее наращивание энергетических характеристик двигателя приводило к необходимости непомерно увеличивать размеры водяного колеса, значительно усложняя систему механических передач и приводов.

Вот только один пример, колесный двигатель, вырабатывающий мощность около 125 л.с. откачивавший воду из шахты с глубины 160 м, представлял собой обойму из 14 колес диаметром по 12 м каждое. Конструкция имела 48 цапф, шатунов, кривошипов; 1122 деревянных балансира и 2108 деревянных тяг. И обслуживал этот монстр 221 осушительный насос.



Леонардо да Винчи



Джамбаттиста делла Порты



Соломон де Ко



Эванжелиста Торричелли с барометром в руках

Один из примеров колесного двигателя для поднятия воды из шахты

Созданию первых паровых машин предшествовали блестящие открытия итальянского физика и математика Эванжелиста Торричелли (1608-1647) впервые открывшего и математически обосновавшего существование и величину атмосферного давления на Земле. Не буду еще раз говорить о его опытах, они хорошо известны любому школьнику. Важно другое: эффект атмосферного давления использовался первыми изобретателями паровых машин, за что сами машины получили название пареоатмосферных.

Затем последовали опыты немецкого физика О. Герике (1602-1686) доказавшего, что воздух имеет массу, упругость и плотность. Все это наталкивало изобретателей на мысль - силу атмосферного давления можно использовать в механическом двигателе. Итальянец Д. Порты (1535-1615) обратил внимание на то, что если в закупоренном сосуде происходит конденсация пара, то в нем возникает разрежение.

Французский физик и изобретатель, заведовавший кафедрой математики Дени Папен (1647-1712), в Магдебургском университете в 1690 г. опубликовал статью "Новый способ получения дешевой ценной большой движущей силы". В ней он изложил принцип действия пареоатмосферной машины.

В цилиндре герметичном с одной стороны ходит поршень со штоком. Рабочим является пространство между поршнем и герметичным дном цилиндра. Если туда под давлением, превышающим атмосферное, подать пар, то поршень пойдет вверх. Затем если прекратить подачу пара, охла-



Первая пареоатмосферная машина Дени Папина 1690 года



Рисунок второй пареоатмосферной машины Дени Папина 1705 года



Схема второй машины Дени Папина

даясь он начнет конденсироваться понижая давление в цилиндре. Когда оно будет меньше атмосферного, поршень пойдет вниз, завершая рабочий цикл.

Что и говорить, машина получилась весьма тихходная, неудобная в обращении, и Д. Папен вскоре охладел к своим механическим идеям. Но другой изобретатель и крупный английский шахтовладелец Томас Севери (1650-1715) был удачливее и в 1698 г., получил патент гласивший: "...Это новое изобретение для подъема воды и для получения движения всех видов производства при помощи движущей силы огня имеет большое значение для осушки рудников, для водоснабжения городов и для производства движущей силы для фабрик всех видов, которые не могут использовать водяную силу или постоянную работу ветра".

И хотя Т. Севери в 1702 г. пришел к выводу, что "огнедышащая машина могла бы быть весьма полез-

ной на судне", реализовывать эту идею едва ли стоило. Коэффициент полезного действия двигателя не превышал 0,3 %, а расход топлива был слишком большим. Надо ещё учесть, что паровой котел отапливался обычными дровами, цена на которые всегда была высокой.

Узнав об успехе Т. Севери, вновь вернулся к изобретательской деятельности Д. Папен. В 1707 г., вышел в свет его труд "Новое искусство эффективно поднимать воду на высоту при помощи пара". Он же построил и пароход оригинальной конструкции. Паровой насос качал забортную воду на водяное колесо, а оно, в свою очередь, вращало гребные колеса. Свое судно Д. Папен испытал на реке Фульда, на нем же он решил переехать в Лондон. Погрузив багаж и семью на борт, изобретатель отправился в свой вояж.

Но выйти по реке Безер в Северное море он не смог, так как не имел от местных властей разрешение на плавание по ее фарватеру. К тому же местные судовладельцы, опасаясь столь необычного конкурента, разрушили судно. Кое-как добравшись до Лондона, Д. Папен больше пароходостроением не занимался, его дальнейшая судьба неизвестна. Только через много лет о Д. Папене вспомнили благодарные соотечественники и к столетию его смерти, на родине изобретателя в старинном французском городе Блуа установили ему памятник.

Учел опыт своих предшественников английский кузнец Томас Ньюкомен (1663-1729), заимствовав все лучшее и прогрессивное. Его пароатмосферная машина предлагалась в качестве привода для осушительных насосов в шахтах. В цилиндр машины подавался пар из парового котла под давлением, превышающим атмосферное. Под действием давления этого пара поршень поднимался вверх. Шток поршня воздействовал на балансир, с балансиря был привод к насосу. Когда рабочий ход поршня заканчивался, в цилиндр впрыскивалась вода, пар конденсировался, под действием атмосферного давления поршень шел вниз, и затем цикл повторялся.

КПД новой машины достиг 1 %, снизился и удельный расход топлива, он составил 25 кг/л.с.·ч. В общем, и теперь экономичность оставляла желать лучшего. На каждую машину Т. Ньюкомена работало по 50 лошадей, еле успевавших подвозить дрова. Тем не менее, на эту машину обратил внимание в 1736 г., англичанин Джонатан Халлз. Но главное, он сумел получить патент на изобретение парохода с кормовым гребным колесом. В патенте, выданном Д. Халлзу, в частности, говорилось, что его изобретение служит "для способствования судам входить в гавань и выходить из них при противном ветре, течении и штиле". На пароходе предполагалось устанавливать либо машину Т. Ньюкомена, либо машину Джона Коули, изобретенную последним в 1705 г.

В 1720 году Якоб Леопольд описал двухцилиндровую паровую машину. Изобретение было опубликовано в его главной работе "Theatri Machinarum Hydraulicarum". Эта рукопись была первым систематическим анализом машиностроения.

Предполагалось что поршни сделанные из свинца, будут подниматься давлением пара, а опускаться под собственным весом. Любопытна идея крана (между цилиндрами), с его помощью пар выпускался в один цилиндр и одновременно выпускался из другого. Заметим, что в цилиндр с паром вода не подавалась, а пар просто выбрасывался в атмосферу.



Отто фон Герике



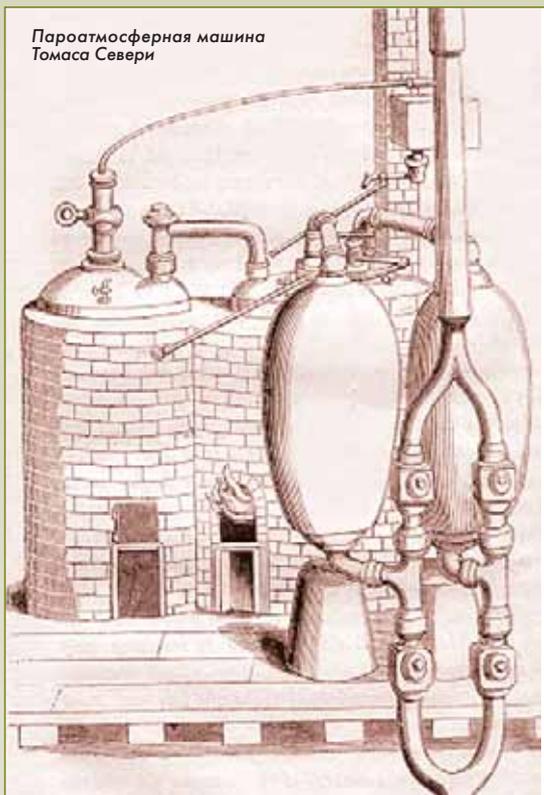
Дени Папен с чертежом своей первой пароатмосферной машины



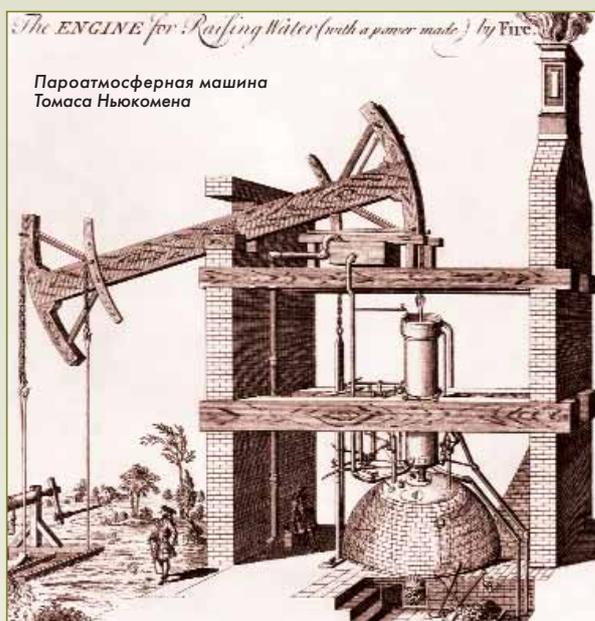
Томас Севери



Томас Ньюкомен



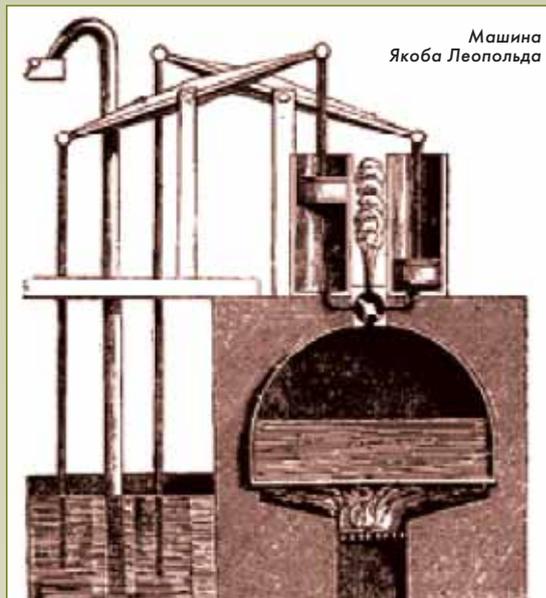
Пароатмосферная машина Томаса Севери



Пароатмосферная машина Томаса Ньюкомена



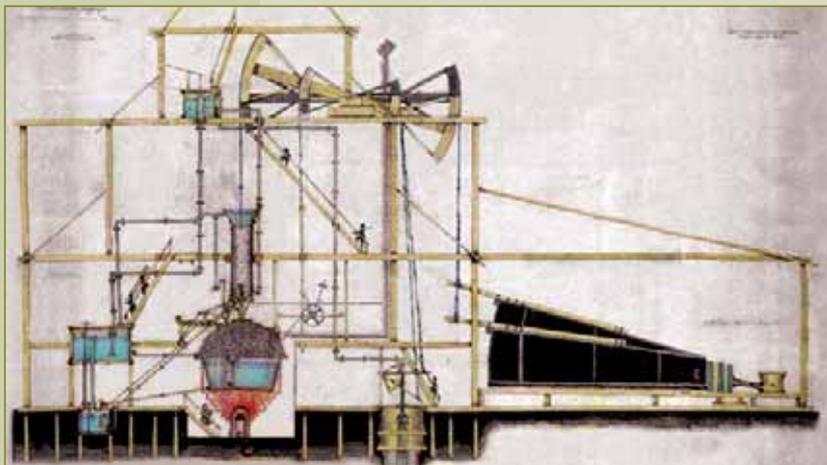
Якоб Леопольд



Машина
Якоба Леопольда

Эта машина так и не была построена.

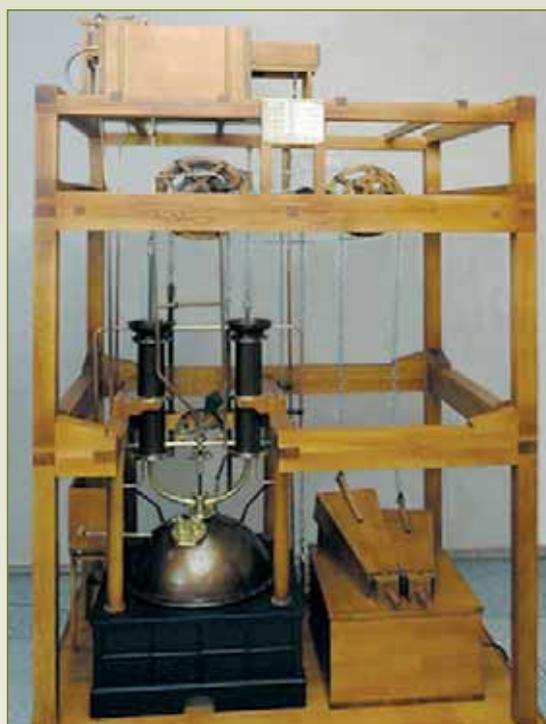
Заслуживает внимания паровая машина Ивана Ивановича Ползунова (1729-1766). Этот пароатмосферный двигатель был двухцилиндровым, имел мощность около 30 л.с. Машину запустили в работу



Размещение машины
Ивана Ползунова
на заводе



Иван Иванович Ползунов



Модель машины
Ивана Ползунова

после смерти Ивана Ивановича, скончавшегося в мае 1766 г. от скоротечной чахотки. После запуска на Барнаульском сереброплавильном заводе до первого ремонта машина непрерывно проработала 43 дня. Она работала устойчиво и дальше, пока не вышел из строя паровой котел.

В 1802 г. англичанин Вильям Саймингтон (1764-1831) построил буксирный катер "Charlotte Dundas" ("Шарлотта Дандас") с машиной Уатта мощностью 10 л.с. Машина вращала два шкива большого диаметра, со шкивов на обод гребного колеса, расположенного в корме, была сделана тросовая передача. Испытания прошли успешно. За 6 ч при сильном встречном ветре "Charlotte Dundas" отбуксировала по каналу на 18 миль две баржи. Однако судно поставили на прикол, опасаясь, что волны от гребного колеса размочут берега канала.



Буксирный катер
"Шарлотта Дандас"

Но массовое строительство пароходов не началось из-за несовершенства паровых машин и их неэкономичности. Это подтвердил и организованный Парижской Академией наук в 1753 г. конкурс на устройство, способное заменить на судах весла и паруса. На конкурсе фигурировали и машины уже известных нам механиков. Приняли в нём участие известные ученые, в их числе Леонард Эйлер. Но первый приз был присуждён русскому ученому Даниилу Бернулли (Петербургская Академия наук), который убедительно доказал, что существующие двигатели не могут обеспечить эффективное движение судов. Разговоры о постройке пароходов на время затихли.

Итак, Парижская Академия наук знала, что имеющиеся пароатмосферные двигатели не пригодны для судов. Но, по-видимому, об этом не знали изобретатели. Так, в 1763 г. американский механик и оружейник Вильям Генри из г. Ланкастера, штат Пенсильвания, построил и испытал паровой катер с гребными колесами и паровой машиной. К сожалению, судно затонуло в результате аварии.

Это не обескуражило изобретателя, и он строит второй катер с учетом конструктивных недостатков первого. Паровую машину для катеров он спроектировал самостоятельно, хотя в то время уже существовала машина Джозефа Хорнблuera, его соотечественника, спроектировавшего и построившего ее в 1753 г. Затем в пароходостроении наступает небольшой перерыв. Можно предположить, что он был вызван низкими эксплуатационными характеристиками машин.

Но вот на мировую арену выходит гениальный англичанин Джеймс Уатт (1736-1819), у которого интерес к паровым двигателям возник при ремонте машины Т. Ньюкомена. Но и до этого Д. Уатт изучал свойства пара и был достаточно хорошо подготовлен в области машиностроения. Инженерные решения, найденные Д. Уаттом, в различной интерпретации применялись потом многими изобретателями, пока паровые машины не утратили ведущей роли в мировом двигателестроении.

Во-первых, он пришел к выводу, что охладить рабочий цилиндр для конденсации пара нецелесообразно. Отработанный пар должен конденсироваться отдельно, в специальном резервуаре-конденсаторе, позже его назвали просто "холодильник". Во-вторых, экономичность машины заметно повышается, если пар подавать в цилиндр, разогретый уже до температуры пара. В третьих, появилась возможность создать машину, работающую при давлении пара, значительно превышающем атмосферное - ощутимый резерв для повышения мощности двигателя.

В 1765 - 1769 гг. Д. Уатт построил две машины, провел их всестороннее испытание и в январе 1769 г. получил патент на изобретение.

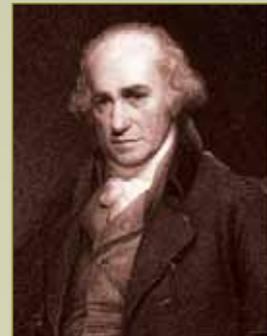
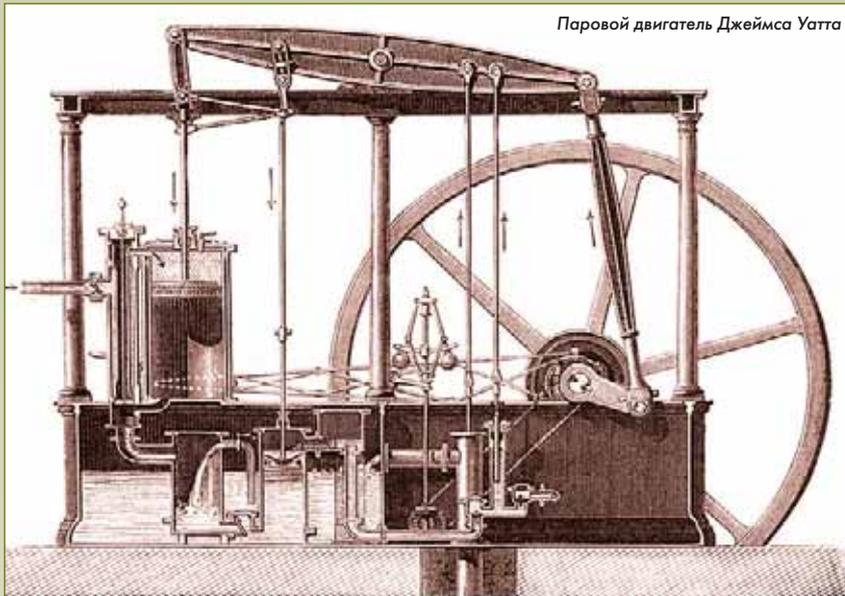
А главное, это была уже не пароатмосферная, а паровая машина. По сравнению с машиной Томаса Ньюкомена она расходовала топлива в два раза меньше, хотя и относилась к машинам низкого давления. Д. Уатту удалось наладить серийное производство паровых машин, тем более что спрос на них был велик. В 1774 г. он стал компаньоном крупного английского промышленника М. Болтона, владевшего прекрасно оборудованным машиностроительным заводом.

Для определения мощности своих машин Уатт ввел понятие "лошадиная сила" (л.с.). Рассказывают, что один пивовар, купив одну из первых машин Д. Уатта, решил сравнить ее с работой лошади, которая в течение 8 часов приводила в работу насос, качавший воду. Лошадь отобрали посильнее и гоняли до изнеможения. Получилось, что в каждую секунду насос подавал 75 кг воды на высоту 1 м. Так появилась единица мощности равная 1 л.с. С той поры все двигатели были прочно "привязаны" к лошадям и лошадиным силам. Появились номинальные, эффективные и индикаторные лошадиные силы.

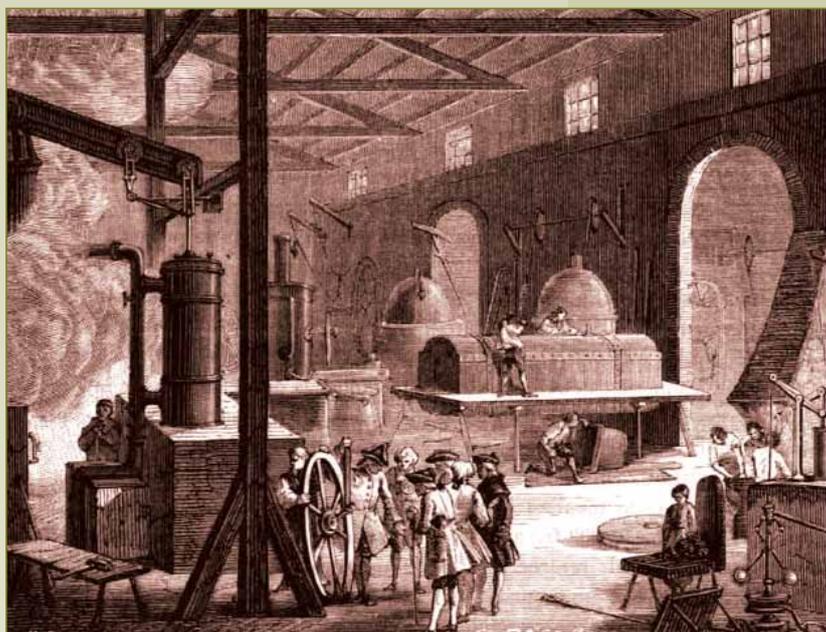
Успехи Д. Уатта подвигли изобретателей на новые свершения. В этом отношении очень активны были французы и американцы. Американец Чарлз Коллз строит в Филадельфии в 1773 г. паровой катер. Годом позже перед самыми испытаниями на реке Сена потерпел аварию паровой бот французского артиллерийского офицера Ж. д'Оксирона. Паровую машину для него построили английские механики Джукс и Коулсон.



Паровой двигатель Джеймса Уатта



Джеймс Уатт



Болтон и Уатт обсуждают производство паровых машин на заводе в Сохо

"Гонка" началась. В 1775 г. французы строят сразу два парохода. Один построен инженером и предпринимателем Жаном-Константемом Пьере. Это был стимбот с пароатмосферной машиной и приводом на гребные колеса. Испытания прошли успешно на реке Сена, затем изобретатель продолжил эксперименты с другими движителями. Второй изобретатель, Готье, также на Сене испытал свой пароход с машиной мощностью в 1 л.с.

В 1778 г., опять же во Франции, маркиз Клод де Жоффруа д'Аббан (1751-1832) испытывает на реке Ду паровой катер длиной 13,1 м с двухцилиндровой пароатмосферной машиной, приводившей в движе-

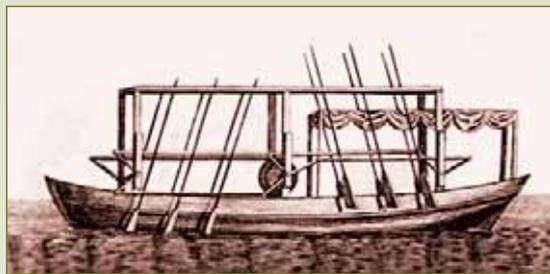
"Пироскаф" и его модель, хранящаяся в Парижском музее



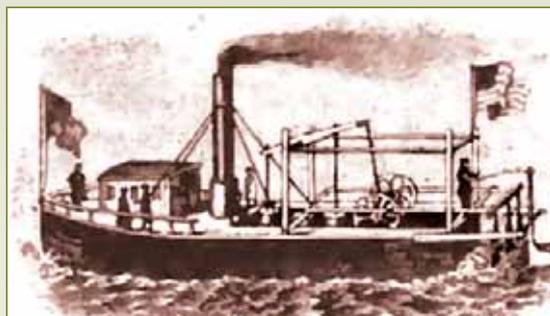
ние гребки типа "утиная лапка". Видимо, результаты испытания его не удовлетворили, и в 1780 г. по реке Сена в Лионе пошёл "Пироскаф" - баржеподобное судно длиной 45,3 м. На нем была установлена двухцилиндровая пароатмосферная машина, приводящая через двойной храповой механизм и шкивы бортовые гребные колеса диаметром по 4 м, Почтеннейшей публике судно было показано в 1783 г. Собравшиеся по берегам Сены лионцы наблюдали, как в течении 15 минут судно шло против течения реки, хотя и с незначительной скоростью, после чего из-за открывшейся в корпусе течи, испытания пришлось прекратить.

Американцы "не дремали", в 1784 г. строит паровой катер инженер-механик Джеймс Рамсей (1743-1792). В качестве движителя он применил шести, установленные с одного борта. Вначале предполагалось, что катер будет двухкорпусным. Сам конструктор на испытаниях не присутствовал, они начались в 1786 г, после окончания постройки судна. Дело было на реке Потомак близ города Шеперстоуна. На пароход погрузили 3 тонны балласта, им были обычные булыжники, и всех желающих прокатиться, в результате нагрузка увеличилась еще на 1 тонну. Упираясь шестью в дно реки, приводимыми в действие паровой машиной, судно длиной 13,7 м прошло вверх по течению 200 м со скоростью 4,8 км/ч. Шесть не только двигали пароход вперед, но еще и сильно его раскачивали, поэтому, надо полагать, пассажиры не получали ожидаемого удовольствия, скорее - сильно перепугались. А потом и сами шесть начали ломаться.

В 1766 г. американец Джон Фитч (1743-1798) из города Уорминстера в Филадельфии на реке Делавэр построил паровой катер с необычным движителем в виде ленты с гребками - по 8 гребков на каждой ленте с правого и левого бортов. Судно длиной 7,6 м имело машину аналогичную машине Д. Уатта. Убедившись в неэффективности избранного им движителя, Д. Фитч строит новое судно длиной 13,7 м, теперь паровая машина движет по 6 вёсел с каждого борта. С помощью тяг и рычагов справа и слева поочередно входили в воду по 3 весла длиной по 1,6 м, длина гребка равнялась 3,6 м. Испытания в 1787 г. проходили там же и были успешными, но скорость была только 4,8 узла. Судно получило название "эксперимент".



Пароход Фитча 1787 года



Пароход Фитча 1788 года

Джон Фитч оказался упорным американцем, в 1788 г. он строит третье судно. Название то же - "Эксперимент". Движитель - весла, теперь их всего три и расположены они в корме. Паровая машина с диаметром цилиндра 550 мм снята с предыдущего судна. Пароход имел длину 18,3 м. Первый свой рейс по реке Делавэр из Филадельфии вверх по течению до города Берлингтона протяженностью 32 км он совершил за 3 часа 10 минут, показав среднюю скорость около 10 км/ч.

Предполагая коммерческую эксплуатацию судна в качестве пассажирского, на нем сделали надстройку, внутри ее было хорошо отделанное помещение для пассажиров, эксперимент начал совершать регулярные рейсы между Уилмингтоном и Трентоном. Без каких-либо осложнений он, в общей сложности, прошел около 4500 км. В публикации одной из газет Филадельфии, за 1790 г. сообщалось: "Теперь стимбот готов для приема пассажиров и будет отправляться от пристани Арчстрит в Филадельфии каждый понедельник, среду и пятницу до Берлингтона, Бристоля, Бординтауна и Трентона и возвращаться во вторник, четверг и субботу. Стоимость проезда одного пассажира до Берлингтона и Бристоля 2/6, до Рордентауна 3/9 и 5 шиллингов до Трентона". В данном случае, Америку надо считать родиной линейного судоходства в пароходном сообщении. Оно было надежным, расписание выдерживалось четко.

Прибыль за один рейс достигала 30 шиллингов. Чтобы привлечь пассажиров, на борту судна им предлагалось пиво и другие напитки. Каждый пассажир мог себе позволить "расслабиться" спокойно потягивая из бокала свой любимый напиток. Но все же доходы были не столь ощутимы, расширить дело не удалось, и компания прекратила свое существование. В 1794 г. Д. Фитч записал в дневнике: "Настает день, когда громкую славу и богатство станут погашать благодаря моему открытию. Теперь же никто не хочет верить, чтобы бедный Джон Фитч оказался в силах сделать что-либо достойное внимания". Через 100 лет после его смерти, на родине изобретателя в городе Уормингстоне был поставлен памятник, надпись на котором гласила: "Джон Фитч, человек первым осуществивший идею парового судна".

Уже известный нам, Джеймс Рамсей, потерпев неудачу с шестовым пароходом, продолжил свои изыскания, но выбрал свой, совсем в то время неизведанный путь. Он спроектировал судно с водометным движителем и в 1787 г. провел его испытания. Пароатмосферная машина-насос имела очень простую и остроумную конструкцию. Вдоль киля по всей длине судна тянулся коробчатый водопровод, закрытый в носовой части. Он невозвратным клапаном через патрубок сообщался с нижней полостью силового цилиндра машины. Таким образом, снизу поршень соприкасался с забортной водой.

Рабочей была верхняя полость цилиндра, туда подавался пар, под его давлением поршень шел вниз и выталкивал воду, которая реактивной струей выходила за корму. Так завершался рабочий ход поршня. Когда он находился в нижней точке, подача пара прекращалась, пар конденсировался и происходило разрежение. Под действием атмосферного давления поршень шел вверх и засасывал в цилиндр забортную воду, когда он достигал верхней точки, в рабочую полость цилиндра снова подавали пар, и цикл повторялся. □

(Продолжение следует.)