

ИСТОРИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ

УДК 656.212.5

Т. А. ВЛАСЮК, кандидат технических наук, А. З. СКОРОХОД, кандидат технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

ИСТОРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ НАСОСОСТРОЕНИЯ

С древнейших времен человечество неизбежно сталкивалось с проблемой питьевого водоснабжения и потребностью в водоснабжении вообще. Доказательством этого важнейшего этапа развития цивилизации являются акведуки (водопроводы) в Сицилии (450 лет до н. э.), акведук Марсия в Риме (примерно 144 года до н. э.), а также первый (около 160 лет до н. э.) напорный водопровод за Пергамской крепостью (Древняя Греция). Вначале это были водоподъемные насосы, затем винтовые механизмы, и наконец, насосы, конструкции которых на протяжении веков постоянно совершенствовались, что позволяло их применять в различных сферах деятельности человека, как то: сельское хозяйство, тушение пожаров, автомобилестроение и т. п. Не потеряло своей актуальности данное направление и сегодня, о чем свидетельствует интенсивно развивающееся как отечественное, так и зарубежное насосостроение. В связи с этим целесообразно проведение исторического анализа позволяет сформировать целостную картину развития инженерной мысли с древнейших времен до настоящего времени.

Первые попытки людей сознательно упорядочить водоснабжение в цивилизованных поселениях относятся к пятому тысячелетию до н. э. При этом изобретение насоса относится к глубокой древности и первый насос для тушения пожаров, который изобрёл древнегреческий механик Ктесибий, был описан в I в. до н. э. древнегреческим учёным Героном в сочинении «Pneumatica», а затем Витрувием в труде «De Architectura». В вышеуказанных трудах вначале решались проблемы каптажных источников и безнапорного подвода воды потребителям, затем проблемы преодоления разности высот. С этого момента, т. е. с первого пуска водоподъёмного механизма, можно говорить о начале эры развития насосов.

Водоподъёмное колесо – древнейший водоподъёмный механизм, имеющий первоначальную величину напора 3–4 м и максимальную подачу 8–10 м³/ч, а так называемые цепные насосы (нории) использовались до 1700 лет до н. э. Как показали археологические раскопки в это время в Каире уже был колодец глубиной 91,5 м, из которого добывалась питьевая вода при помощи цепного насоса. Первые водяные колеса применялись более чем за 3000 лет до н. э. в Египте, Китае, Индии и других странах, что подтверждается сведениями об их использовании в таких древних источниках, как «География» Страбона (63 г. до н. э. – 24 г. н. э.) в «Десяти книг об архитектуре» Витрувия (вторая половина I века до н. э.), где отмечено следующее: «В реках также устанавливаются водоподъёмные колёса, подобные вышеописанному, с той только разницей, что к ним с наружной стороны приделываются лопасти, которые, будучи увлечены течением воды, своим движением заставляют вращаться колесо и, наполняя при этом ящики водой и поднимая их вверх, без работы толкания, путём использования течения воды, сами вращаясь, выполняют необходимую работу».

Следует отметить, что пожарный насос из Александрии, построенный примерно за 200 лет до н. э., можно рассматривать по египетским письменам как первый прототип поршневого насоса, в котором применены все элементы современного классического поршневого насоса (плунжер, откидные клапаны и эксцентриковый привод плунжера), созданного вероятно Ктцебиусом.

Отсутствие приводного двигателя тормозило развитие гидравлических машин. Поэтому на протяжении почти 2000 лет водоподъёмное оборудование практически не изменилось, и только благодаря разделению труда и развитию мануфактуры в XVI–XVIII вв. были созданы условия для широкого использования водяного колеса, а затем паровой машины в качестве двигателей, что способствовало появлению гидравлических машин. В 1588 г. французский инженер А. Раммели в своем сочинении «Различные искусные машины» описал четыре разновидности вращательных насосов и прототип шестеренного насоса, а также (довольно точное) пластинчатый насос однократного действия.

Идея использования центробежной силы для подачи жидкости возникла в XV в. у Леонардо да Винчи. В 1689 г. французский физик Д. Папен изобрел центробежный насос для откачки грунтовых вод, который вначале имел двухлопастное колесо и кольцевой кожух постоянного сечения, а после усовершенствования: многолопастное колесо и спиральный кожух. Однако при отсутствии мощных и быстроходных двигателей использование роторного и центробежного насосов оказалось неэффективным. Эти насосы на протяжении долгого времени не могли конкурировать с поршневыми насосами и уступали последним во всех отношениях.

Появление паровых машин в XVIII в. обусловлено, прежде всего, необходимостью привода насосов для откачки воды из шахт. Неглубокие выработки к этому времени уже истощились, а основной проблемой было удаление грунтовых вод из глубоких шахт, которые не позволяли вести добычу полезных ископаемых.

С середины XIX в. начали широко внедряться в производство паровые прямодействующие поршневые насосы. К этому периоду относится создание крыльчатых насосов, прообразом которых является поршневой, с кольцевым цилиндром, описанный французским инженером А. Рамелли в 1588 г. («Le diverse et artificieuse machine»). Развитие теории поршневых насосов тесно связано с работами отечественных учёных и инженеров (К. Бах, Г. Берг, А. П. Герман, В. Г. Шухов, П. К. Худяков, И. И. Куколевский, А. А. Бурдаков и др.). Достижения в области поршневых насосов были широко использованы также при создании поршневых компрессоров, гидравлических прессов и др. устройств, но сами

поршневые насосы начиная с 20–30-х гг. XX в. стали заметно вытесняться из ряда областей центробежными, роторными и др.

Другой путь развития насосов начался с изобретения так называемых вращающихся насосов, имевших по одному ротору, которые также были описаны Рамелли. Насос с эксцентрическим ротором является прототипом современных шиберных насосов.

В 1624 г. Лейрехон И. в книге «La recreation mathematicae» описал двухроторный коловратный насос, который можно рассматривать как прообраз современных зубчатых насосов. В дальнейшем появились и другие разновидности роторных насосов, представителем которых является, например, лабиринтный насос, созданный уже в 50-е гг. XX в. Первый вихревой насос, названный центробежным самовсасывающим, был предложен в 1920 г. в Германии инженером С. Хиншем, затем появились и другие разновидности.

В конце XIX в., когда появились быстроходные тепловые, а затем электрические двигатели, центробежные насосы получили более широкое применение, благодаря анг-

лийским, русским и американским инженерам А. А. Саблукову, Джонсону, Гуинну, В. А. Пушечникову.

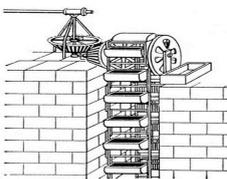
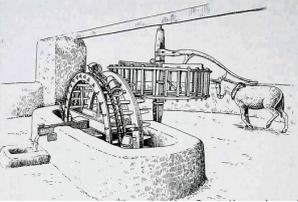
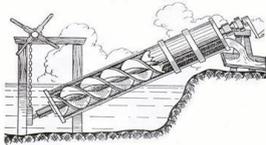
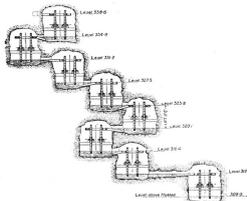
Развитие осевых насосов основывалось на опыте аналогичных им гидротурбин. Проектирование и исследование осевых (пропеллерных и поворотных-лопастных) насосов относится к концу XIX – началу XX вв. и нашло отражение в трудах Эйлера Л., Рейнольдса О., Жуковского Н. Е., Чаплыгина С. А., Пфлайдерера К. и других учёных.

Ретроспективный анализ показал, что исторически могут быть выделены такие направления разработки и дальнейшего развития насосостроения, как создание поршневых, вращательных насосов и гидравлических устройств без движущихся рабочих органов.

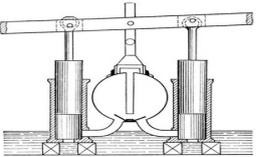
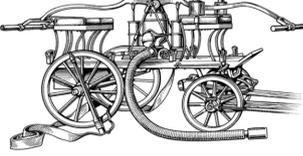
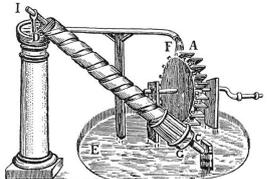
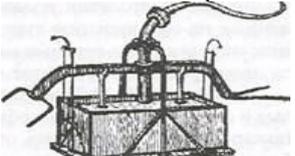
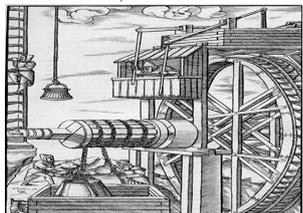
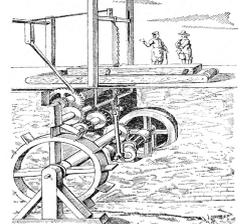
Таким образом, в настоящее время усовершенствование насосов происходит постоянно и расширяется область их применения, развиваются отдельные направления: гидравлика, электрика, механика, что позволяет применять тот или иной насос по назначению.

В таблице 1 приведена краткая характеристика периодов создания и развития насосов с древнейших времен до начала XX века.

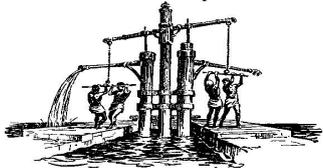
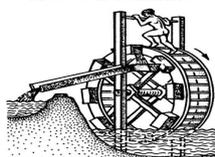
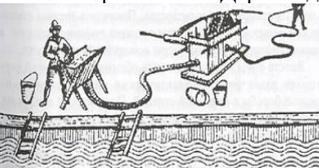
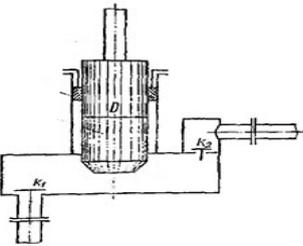
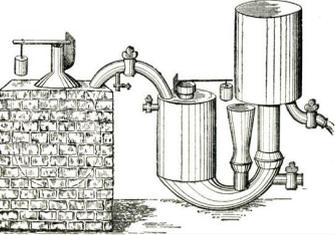
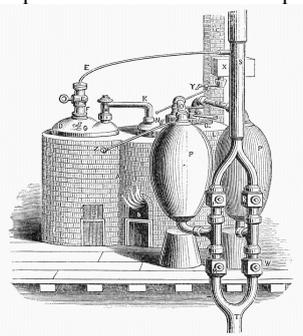
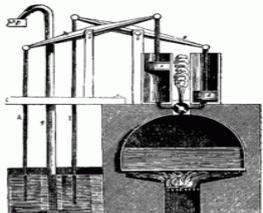
Таблица 1 – Ретроспектива создания водяных насосов

Временной период	Тип насоса	Краткая характеристика	Технические особенности
XXIII – XXII вв. до н. э. Месопотамия; ок. 1570 г. до н. э. Верхний Египет	Шадуф («Журавль») 	Первое устройство, используемое для подъема воды в нескольких древних цивилизациях (прототип насоса)	Сумка и веревка, прикрепленные на одном конце полюса, с противоположным балансом на другом. При спуске веревки, прикрепленной к длинному концу, сумка заполняется водой и, благодаря противовесу, происходит ее поднятие со скоростью 2,5 м ³ /ч
IV по III тыс. до н. э. Шумерская цивилизация, Древний Китай	Нория (цепной или четочный насос) 	Водоподъемные устройства в виде бесконечной вертикальной цепи с черпаками или дисками	В нории с дисками на цепь вместо черпаков надеты диски, часть пути которых при вращении цепи проходит через трубу, поднимая воду к отводящему лотку. Величина напора этого устройства составляла 3–4 м, максимальная подача – 8–10 м ³ /ч
	Чигирь (персидское колесо) 	Тяжелое колесо-барабан, соединенное с горизонтальным валом, вращающийся либо людьми, либо животными позволяет попеременно зачерпывать воду нижними концами жолобов и постепенно передвигать ее кверху на высоту до 4 м в объеме до 42 м ³	На барабане между его ободами располагались один или два каната, «бесконечная цепь», к которой крепились черпаки, откуда вода поступала в отводной лоток и затем к потребителям. Длина горизонтального вала не превышала 8 м, а диаметры барабанов – 6 м
Ок. 287–212 гг. до н. э., Греция	Архимедов винт (водяной насос) 	Передача воды из низлежащих водоёмов в оросительные каналы	Наклон поверхности спиралевидных лопастей по отношению к его краю равен 2. Наклон винта по отношению к горизонту – около 63°
Ок. 280–220 гг. до н. э., Древний Рим	Дренажная система рудников Рио Гинто 	Применение колёс для откачки воды из шахт	Откачка воды с горизонта – 24 м системой из 16 норий

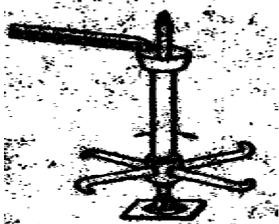
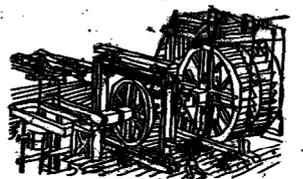
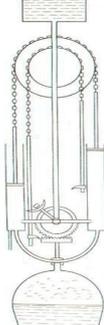
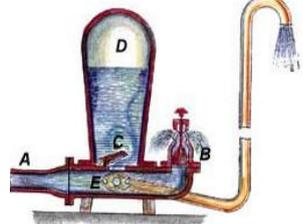
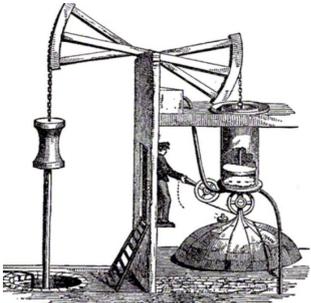
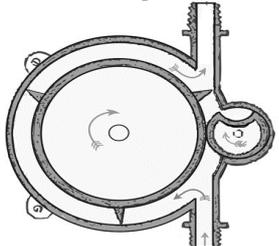
Продолжение таблицы 1

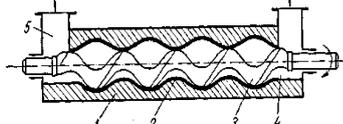
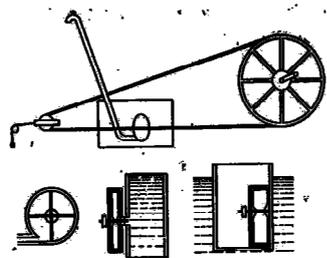
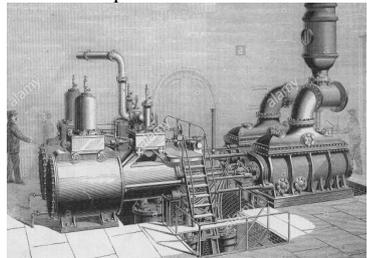
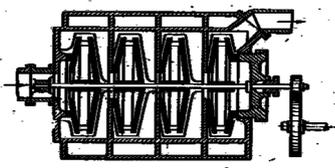
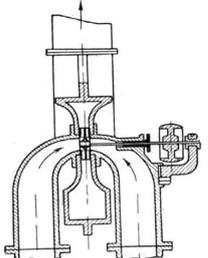
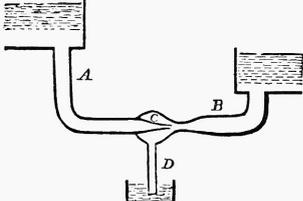
Временной период	Тип насоса	Краткая характеристика	Технические особенности
I в. до н. э., Греция	Насос Ктесибия (пожарный насос) 	Подъем воды из колодцев с созданием сильной струи при помощи двух вертикальных цилиндров с плотно прилегающими поршнями, приводившимися в движение с помощью качающегося рычага	Два цилиндра, снабжённые всасывающими и нагнетательными клапанами и рычагом-балансиром для ручного привода
I век н. э., Греция	Насос Герона Александрийского (автомат для отпуска жидкости) 	Поочередное вытеснение воды из двух сообщенных поршневых цилиндров, оборудованных клапанами. Насос приводился в действие мускульной силой двух человек, которые по очереди нажимали на плечи рычага	Движение поршня насоса вверх в цилиндре создает пониженное давление, позволяющее воде попадать внутрь цилиндра, а при движении вниз – в воздушный уравнильный колпак, сглаживающий колебания давления воды на выходе из насоса. Движению воды в другом направлении препятствуют клапаны насоса
1452–1519 гг., Италия	Усовершенствование Архимедова винта Леонардо да Винчи 	Усовершенствованная конструкция насоса позволила обеспечить работу винта с меньшими потерями и увеличить объем доставляемой воды	Подъем воды осуществлялся без применения мускульной силы человека и движение механизмов осуществлялось силой реки, которая посредством приводов через шестерни и валы передавалась на водяное колесо
Начало XVI в., Германия	Насос Платнера 	Усовершенствованная конструкция насоса Ктесибия	Применение поворотного ствола
1553 г., Тироль	Швацкая машина 	Водяное колесо с двумя рядами лопастей	Лопасты располагаются друг против друга, и колесо вращается как вперед, так и назад. С вала колеса опускаются в шахту две цепи, которые поднимают вверх деревянные бабды с рудой и мешки-черпаки с водой по 1400 л, сшитые из двух бычьих шкур каждый
1588 г., Италия	Пластинчатый насос Ромелли 	Основной тип роторного насоса с замыкателем (цилиндрический ротор с четырьмя вырезами, установленный концентрично с погружением в воду)	В вырезы ротора вставлены пластины, которые при вращении прижимаются под действием центробежной силы к внутренней цилиндрической поверхности корпуса, образуя рабочие камеры, которые увеличиваются из-за заполнения их водой и закрываются до тех пор, пока вода не подойдет к выходному отверстию. Далее объем рабочей камеры уменьшается, и вода из нее вытесняется через выходное отверстие в выходную трубу
1630 г., Франция	Шестеренный (коловратный) насос Лейхорна 	Прообраз современных зубчатых насосов	Зубчатые колеса, размещенные в овальном кожухе, имеют захват зубца одного колеса с другим, что не позволяет воде проникнуть внутрь. На каждом колесе имеется ось, которая извне вращается рукояткой. При ее вращении в одном направлении другое колесо вращается в обратном, что позволяет воде из пространства между зубьями колес направляться в обе стороны так, что при вращении колес вода поднимается вверх по трубе и вытекает

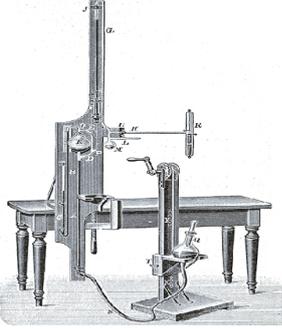
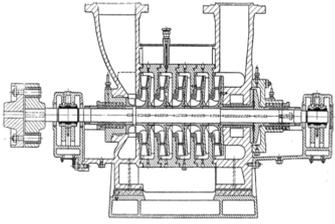
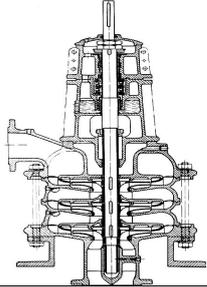
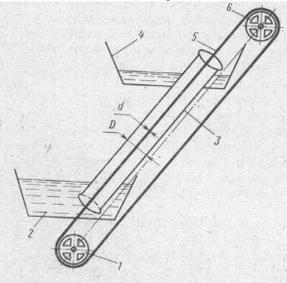
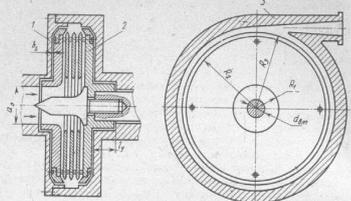
Продолжение таблицы 1

Временной период	Тип насоса	Краткая характеристика	Технические особенности
1650 г., Германия	Поршневой вакуумный насос Отто ван Герике 	Основан на классическом принципе объемного вытеснения	Вода из нижнего сосуда переходит в верхний под давлением атмосферного воздуха
1657 г., Франция	Насос Бланкино 	Подача воды при помощи вращающегося рабочего колеса	Два вращающихся колеса на общей раме наклонных трубок, нижние концы которых опущены в воду, а верхние расположены над круговым сосудом, куда стекает вода
1672 г.	Насосы братьев Ван Дер Хейде 	Усовершенствованная конструкция насоса Платнера	Впервые применены пожарные рукава вместо поворотной шейки пожарного насоса, ограничивающей действие струи
1674 г.	Уплотненный плунжерный насос Сэмюэля Морланд 	Насос вытеснения с рабочим органом – плунжером, который перемещается вдоль оси цилиндра	Всасывание жидкости в цилиндр насоса происходит при движении плунжера вверх. При этом всасывающий клапан K_1 поднимается и жидкость под действием внешнего давления входит в цилиндр насоса. При возвратном движении плунжера вниз клапан K_1 прижимается к своему гнезду, закрывая его, а нагнетательный клапан K_2 открывается, пропуская вытесняемую из цилиндра воду в нагнетательный трубопровод
1695 г. Франция	Насос Дени Папена 	Центробежный насос с открытым рабочим колесом, имеющим прямолинейные лопасти	Применение спирального кожуха с постепенно увеличивающимся по направлению вращения сечением
1699 г., Англия	Паровой насос Томаса Севери 	Маломощный камерный нагнетательно-всасывающий насос для подъема воды	В водоподъемнике в паровой котел через кран подавалась вода, далее пар из котла через открытый кран поступал в камеру насоса и вытеснял из нее воду через нагнетательный клапан при закрытом всасывающем клапане в верхний резервуар. Затем кран закрывали, а камеру поливали холодной водой. Пар в камере конденсировался, давление снижалось и через всасывающий клапан вода поступала в камеру. Затем цикл повторялся
1720 г.	Паровой насос Якоба Леопольда 	Применение крана (между цилиндрами), с его помощью пар впускался в один цилиндр и одновременно выпускался из другого	Поршни, сделанные из свинца, поднимаются давлением пара, а опускаются под собственным весом

Продолжение таблицы 1

Временной период	Тип насоса	Краткая характеристика	Технические особенности
1750 г., Германия	Насос Яноша Сегнера 	Сегнерово колесо (водяное колесо нового типа с КПД 50 %)	Свободно вращающиеся горизонтальные трубы с горизонтальными отогнутыми в противоположные стороны открытыми концами, прикреплены к вертикальной подводящей трубе. Через отверстия вытекает жидкость, приводя во вращение колесо в соответствии с законом сохранения импульса
1750 г., Россия	Система поршневых насосов К. Д. Фролова 	Система поршневых насосов для промывки грунта и организации водоотведения из шахт	Верхнебойные водяные колеса
1766 г., Россия	Насос Ивана Ползунова 	Принцип работы аналогичен машине Ньюкомена	В один из цилиндров, наполненных паром, впрыскивали воду, пар конденсировался и в цилиндре создавалось разрежение, под действием атмосферного давления поршень опускался вниз, в тот же момент в другой цилиндр поступал пар и он поднимался
1775 г., Англия	Насос Джозефа Уайтхёста (гидравлический таран) 	Работа гидротарана основана на использовании явления гидравлического удара – кратковременного резкого повышения давления при внезапной остановке потока жидкости в жесткой трубе	Подъем части воды на высоту, превышающую исходный уровень, за счёт кинетической энергии всего потока
1805 г., Англия	Поршневой насос Томаса Ньюкомена 	Поршень передвигается внутри цилиндра, связанный с одним концом балансира, другой конец которого соединялся со штангами водоотливного насоса	Поршень связан цепью с концом большого коромысла, представляющего собой двуплечий рычаг. При рабочем ходе поршня вниз насос выталкивает вверх порцию воды, а затем под собственным весом опускается вниз, а поршень поднимается, заполняя цилиндр паром. Охлаждающая вода и сконденсировавшийся пар удалялись из цилиндра по трубе, а излишний пар выпускался из котла через предохранительный клапан
1825 г., США	Водяной ротационный насос Джозефа Эва 	Перекачивание различных жидких сред в больших объемах	Вода поступает во внутреннюю камеру устройства, из которой она выталкивается вращательными и поступательными движениями, совершаемыми рабочим органом – ротором. Части ротора наряду с внутренними стенками рабочей камеры формируют замкнутое пространство, в которое и попадает вода. При движении ротора, жидкость выталкивается

Временной период	Тип насоса	Краткая характеристика	Технические особенности
1830 г., США	<p>Винтовой насос Ревиллиона</p>  <p>1 – корпус; 2 – цилиндр; 3 – винт; 4 – всасывающая полость; 5 – напорный трубопровод</p>	<p>Винтовые насосы являются разновидностью роторно-зубчатых насосов. Вода, поступающая в пару (статор/ротор), перемещается внутри насоса и затем выталкивается через выпускное отверстие</p>	<p>Создание напора нагнетаемой воды осуществляется за счёт вытеснения ее одним или несколькими винтовыми металлическими роторами, вращающимися внутри статора соответствующей формы</p>
1838 г., Россия	<p>Центробежный насос Саблукова А. А.</p> 	<p>Возникающая при вращении рабочего колеса центробежная сила, приводит к вытеснению воды от центра колеса к его периферийным участкам, где создается повышенное давление, которое вытесняет жидкость в напорный трубопровод. Понижение давления в центре рабочего колеса вызывает поступление жидкости в насос через всасывающий водопровод</p>	<p>Рабочее колесо (импеллер), расположенное внутри спирального корпуса, которое имеет лопасти, направленные в обратную сторону относительно вращения самого колеса. При старте работы агрегата рабочее колесо начинает вращаться, и жидкость через всасывающий патрубок поступает вдоль оси вращения колеса</p>
1840 г., США	<p>Поршневой насос Вортингтона с паровой машиной</p> 	<p>Работа насоса основана на принципе вытеснения, основными рабочими органами которого являются: цилиндр и поршень. Поршень перемещается в цилиндре совершая возвратно-поступательное движение</p>	<p>Паровой цилиндр приводит в движение насосы холодной и горячей воды, поршни которых расположены на одном с ним штоке. Насос холодной воды расположен в средней части корпуса, горячей воды – внизу. Холодная вода поступает в насос холодной воды и далее в верхнюю часть корпуса к разбрызгивающему клапану и в камеру смешения, куда поступает пар, смешиваясь с ним и прогреваясь, вода движется вниз к насосу горячей воды, который подаёт ее в котел</p>
1842 г., Англия	<p>Многоступенчатый насос Гвинна</p> 	<p>Насос с лопастными направляющими аппаратами между рабочими колесами</p>	<p>Вода последовательно проходит через несколько рабочих колес, смонтированных в одном корпусе. Напор насоса равен сумме напоров последовательно расположенных колес, пропускающих один и тот же расход жидкости (подача 22 л/с, напор 4,2 м, 670 об./мин, КПД 19 %)</p>
1846 г., США	<p>Насос Джона Эппольда</p> 	<p>Центробежный насос с закрытым рабочим двухсторонним колесом и лопатками, загнутыми назад по отношению к направлению вращения</p>	<p>Подача 94 л/с, напор 6 м, 788 об./мин, КПД 68 %</p>
1852 г., Англия	<p>Водоструйный насос Джемса Томсона</p> 	<p>Действие насоса основано на непосредственной передаче кинетической энергии одним потоком (рабочим) другому, имеющему меньшую кинетическую энергию (перекачиваемому – эжектируемому). Рабочая и перекачиваемая жидкости могут быть одинаковыми</p>	<p>В насосе диаметр трубки, по которой поступает вода, постепенно сужается, что приводит к уменьшению ее давления, но резкому увеличению скорости движения струи. Вырываясь из сопла утончающейся трубки в ограниченное пространство с низким давлением, вода движется с большой скоростью и захватывает воздух из бокового отвода насоса</p>

Временной период	Тип насоса	Краткая характеристика	Технические особенности
1865 г., Германия	<p>Ртутно-струйный насос Шпренгеля</p> 	<p>Ртуть в качестве жидкости выбрана за незначительное давление насыщенных паров (что позволяет получить достаточно глубокий вакуум) и большую плотность (что не даёт атмосферному давлению на каплю снизу превзойти силу притяжения капли к земле). Для избежания испарения ртути, на ее поверхность наливают небольшое количество воды</p>	<p>Насос состоит из двух ёмкостей, соединённых вертикальной трубкой. В верхнюю ёмкость периодически поступает небольшое количество ртути, которая под действием силы тяжести стекает в трубку, и далее в нижнюю ёмкость. Диаметр трубки выбирается небольшим, чтобы поверхностное натяжение капли ртути обеспечивало перекрытие сечения трубки, не позволяя воздуху проходить по трубке снизу вверх. При этом в трубке постоянно находится несколько капель, разделённых воздушными промежутками. Производительность до 20 см³/с</p>
1875 г., Англия	<p>Насос О. Рейнольдса</p> 	<p>Многоступенчатый центробежный насос представляет собой ряд одноступенчатых агрегатов, рабочие колеса которых располагаются на общем валу и включены последовательно. При этом полный напор машины равен сумме напоров отдельных ступеней</p>	<p>При попадании жидкости во всасывающую полость образуется область разрежения, на выходе из насоса в направляющем аппарате область нагнетания. Благодаря разности давлений насос перемещает воду по трубам. Четырехступенчатый насос с напором 45 м, производительностью 700 л/мин и коэффициентом полезного действия 58,5 %</p>
1889 г., Россия	<p>Глубоководный осевой насос В. А. Пушечникова</p> 	<p>Малогабаритный насос для подъёма подземных вод с больших глубин также используется для создания циркуляции жидкости в различных емкостях и перекачивания рабочей среды при небольшом напоре</p>	<p>Основная часть насоса – рабочее колесо – напоминает по форме гребной винт, который захватывает своими лопастями рабочую жидкость и перемещает ее вдоль оси. Само рабочее колесо при этом совершает вращательные движения. Для преобразования вращательного движения перекачиваемой среды в поступательное, в конструкции осевого насоса предусмотрен направляющий аппарат</p>
1901 г., Россия	<p>Насос Н. Е. Жуковского</p> 	<p>Шнуровой насос, представляющий собой шнур в виде кольца, пропущенный через трубу. При движении шнур увлекает воду к выходу</p>	<p>В процессе работы насоса при выходе рабочего органа-шнура из накопителя жидкости вытекает определенный слой воды, который удерживается на нём и поднимается вверх. При движении шнура до ведущего барабана водоподъемника происходит самопроизвольное стекание жидкости вниз обратно в водоисточник, что влияет на количество воды, поднятой наверх. Для снижения потерь жидкости выбирается скорость движения шнура больше, чем скорость стекания жидкости по ней</p>
1905 г., США	<p>Дисковый насос Сарджента</p> 	<p>Радиальная машина без лопастей. Это первый насос, действующий на основе принципа пограничного слоя и вязкостного сопротивления</p>	<p>Двадцать девять параллельных дисков, располагающихся с интервалом в несколько тысячных дюйма, помещены в оболочку из металлической полосы, где имеется множество отверстий, позволяющих жидкости проникать в конструкцию и выходить из нее</p>

Рассмотренные выше разработки насосов стали возможны благодаря первоначальным теоретическим сведениям (экспериментально открытым законам), которые касались конкретных технических устройств и способов их эксплуатации. Они содержались в трактатах, посвященных описанию устройства и правил эксплуатации технических приспособлений. Со временем некоторые из теоретических выводов, основанные на практическом подтверждении, получили статус общих законов и излагались уже в трактатах естественнонаучного, математического и философского содержания.

Таким образом, ретроспективный анализ исторического материала показал, что:

1) разработка проблем насосов и насосного оборудования всегда диктовалась необходимостью решения различных практических задач, выдвигаемых жизнью и связанных с развитием материальной базы нашего общества, и при этом осваивались человечеством, как мы видели, иногда в течение тысячелетий;

2) теоретические основы технической механики жидкости (гидравлики) начали интенсивно развиваться только в середине XVIII в., после того как зарубежные и отечественные ученые сформулировали основополагающие законы физики и общей механики, а также был

разработан соответствующий математический аппарат, позволяющий достаточно точно и кратко выражать соответствующие зависимости механики.

Список литературы

- 1 Архив истории науки и техники / под ред. Н. И. Бухарина (гл. ред.). – Вып. 5. – М.-Л. : АН СССР. – 1935. – 625 с.
- 2 **Брикс, Ф. А.** Лопастные насосы (центробежные помпы) / Ф. А. Брикс. – СПб., 1896. – 112 с.
- 3 **Караваев А. Е.** Очерк по истории развития лопастных насосов / А. Е. Караваев. – М.-Л. : Госэнергоиздат, 1958. – 72 с.
- 4 **Карелин, В. Я.** Насосы и насосные станции : учеб. для вузов / В. Я. Карелин, А. В. Минаев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1986. – 320 с.
- 5 **Лямаев, Б. Ф.** Гидроструйные насосы и установки / Б. Ф. Лямаев. – М., 2012. – 127 с.
- 6 **Шейпак, А. А.** История создания насосов и механика жидкости (посвящ. столетию кафедры Э10 МГТУ им. Н. Э. Баумана) / А. А. Шейпак // Наука и образование. – 2015. – № 5. – С. 1–18. – DOI: 10.7463/0515.0776292.
- 7 **Шейпак, А. А.** История науки и техники. Энергомашиностроение / А. А. Шейпак. – М. : Прометей, 2017. – 254 с.

Получено 01.04.2020

T. A. Vlasuk, A. Z. Skorohod. Historical analysis of the creation and development of pump engineering.

Since ancient times, mankind has inevitably faced the problem of drinking water supply and the need for water supply in General. Evidence of this most important stage in the development of civilization are the aqueducts (aqueducts) in Sicily (450 BC), the first (about 312 BC), the Marcia aqueduct in Rome (about 144 BC), and the first (about 160 BC) pressure water supply behind the Pergamon fortress (Ancient Greece). At first they were water-lifting pumps, then screw mechanisms, and finally pumps, the design of which has been constantly improved over the centuries, which allowed them to be used in various fields of human activity such as agriculture, fire fighting, automotive industry, etc. this direction has not lost its relevance today, as evidenced by the rapidly developing both domestic and foreign pump construction. In this regard, it is advisable to conduct a historical analysis that allows you to form a complete.