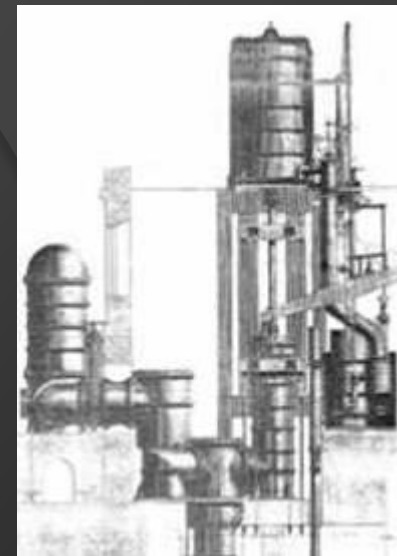


Перша спроба поставити пару на службу людині була почата в Англії в **1698** році: машина **Сейвери** призначалася для осушення шахт і перекачування води. Сам винахідник назвав її "вогневою машиною" і широко розрекламував як "друга шахтарів". Для одержання пари, що приводили машину в дію, був потрібний вогонь, але винахід Сейвери ще не було двигуном у повному змісті цього слова, оскільки крім декількох клапанів, що відкривалися і закривалися вручну, у ньому не малося рухливих частин.



# ПАРОВІ ДВИГУНИ

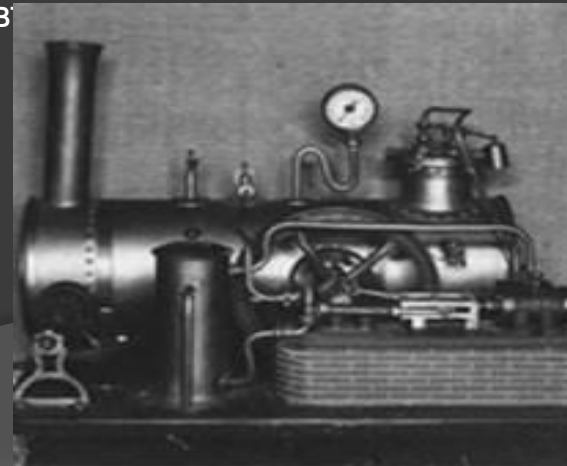
# Парова машина Дени Папена



- Перша вдала парова машина з поршнем була побудована французом **Дени Папеном**, чиє ім'я частіше асоціюється з винаходом автоклава, що мається сьогодні практично в кожному будинку у виді каструлі-скороварки.
- У 1674 році Папен побудував пороховий двигун, принцип дії якого ґрунтувався на запаленні в циліндрі пороху і переміщенні поршня усередині циліндра під впливом порохових газів. Коли надлишок газів виходив з циліндра через спеціальний клапан, а газ, що залишився, прохолоджувався, у циліндрі створювався частковий вакуум, і поршень повертався у вихідне положення під дією атмосферного тиску.

# Томас Ньюкомен і його парова машина

- Почувши про парову машину Папена, **Томас Ньюкомен**, що часто бував на шахтах у Вест Кантри, де він працював ковалем, і краще чим хто-небудь іншої розумів, як потрібні гарні насоси для запобігання затоплення шахт, об'єднав зусилля з водопровідником і склярем **Джоном Калли** в спробі побудувати більш зроблену модель.
- Їх перша парова машина була встановлена на вугільній шахті в Стаффордшире в **1712** році. Як і в машині Папена, поршень переміщався у вертикальному циліндрі, але в цілому машина Ньюкомена була значно більш зробленою. Щоб ліквідувати зазор між циліндром і поршнем, Ньюкомен закріпив на торці останнього гнучкий шкіряний диск і налив на нього небагато води. Пара з казана надходив у підставу циліндра і піднімав поршень нагору. Але при упорскуванні в циліндр холодної води, пара конденсувався, у циліндрі утворювалася вакуум, і під впливом атмосферного тиску поршень опускався вниз. Цей зворотний хід видаляв воду з циліндра і за допомогою ланцюга, з'єднаної з коромислом, що рухалося на зразок качелей, піднімав нагору шток насоса. Коли поршень знаходився в нижній крапці свого ходу, у циліндр знову надходив пару, і за допомогою противаги, закріпленого на штоку чи насоса на коромислі, поршень піднімався у вихідне положення. Після цей цикл пов'



# Велика машина Джона Сміта

- У 1775 році ще велика машина, побудована **Джоном Смітоном** (творцем Еддистоунського маяка), за двох тижнів осушила сухий док у Кронштадті (Росія). Раніше з використанням високих вітряків на это ішов цілий рік. І проте, машина Ньюкомена була далека до досконалості. Вона перетворювала в механічну енергію усього лише близько 1 % теплової енергії і, як наслідок, пожирала величезну кількість палива, що, утім, не мало особливого значення, коли машина працювала на вугільних шахтах. У цілому машини Ньюкомена зіграли величезну роль у збереженні вугільної промисловості: з їхньою допомогою удалось відновити видобуток вугілля в багатьох затоплених шахтах.

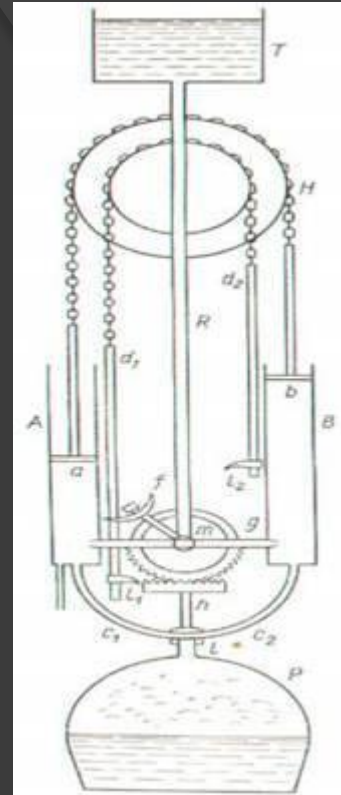


# Велика машина Джона Смита

- обочі механізми, запропонував **25 квітня 1763** року російський винахідник **И. И. Повзунів**, механік на Коливано-Воскресенских гірничорудних заводах Алтаю.
- Проект потрапив на стіл до начальника заводів, що схвалив його і відіслав у Петербург, відкіля незабаром прийшла відповідь: "...Цей його вимисл за новий винахід почесть повинна". Парова машина Ползунова одержала визнання.  
Повзунів пропонував побудувати спочатку невелику машину, на якій можна було б виявити й усунути всі недоліки, неминучі в новому винаході. Заводське начальство з цим не погодилося і вирішило будувати відразу величезну машину для могутньої повітродувки. Будівлю машини доручили Ползунову, у допомогу якому були виділені "не знаючі, але тільки одну схильність до того имеющие з тутешніх мастерових двоє" так ще трохи підсобних робітників. З цим "штатом" Повзунів приступив до будівлі своєї машини. Будувалася вона рік і дев'ять місяців. Коли машина вже пройшла перший іспит, винахідник занедужав швидкоплинною сухотою і за кілька днів до завершальних іспитів умер.

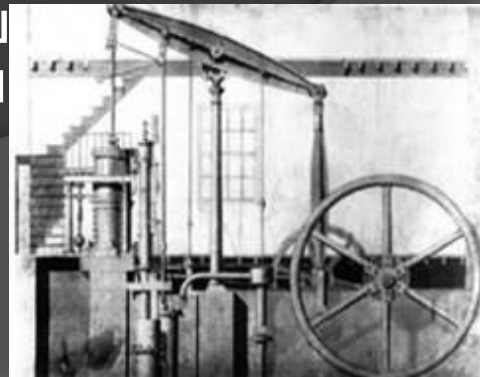
# Машина Ползунова

- Машина Ползунова мала два циліндри А і В з поршнями а і б, розташованими, як показано на малюнку. Штоки поршнів були з'єднані ланцюгом, перекинутої через шків Н. Рух шківа Н передавалося стрижням  $d_1$  і  $d_2$ , що за допомогою «долонь»  $L_1$  і  $L_2$  пересували серповидний маятник  $f$ .



# Джеймс Уатт. Універсальна парова машина подвійної дії.

- Починаючи з 1763 року він займався удосконаленням малоефективної пароатмосферної машини Ньюкомена, що, узагалі ж, годила тільки для перекачування води. Йому було ясно, що основний недолік машини Ньюкомена складався в попеременном нагріванні й охолодженні циліндра. Яким же образом уникнути цього? Відповідь прийшла до Уатту недільним весняним днем 1765 року. Він зрозумів, що циліндр може постійно залишатися гарячим, якщо до конденсації відводити пара в окремий резервуар через трубопровід із клапаном. Більш того, циліндр може залишатися гарячим, а конденсор холодним, якщо зовні покрити теплоізоляційним матеріалом.



# Джеймс Уатт

- Крім того Уатт зробив ще кілька удосконалень, що остаточно перетворили пароатмосферну машину в парову. У 1768 році він подав прохання про патент на свій винахід. Патент він одержав, але побудувати парову машину йому довго не вдавалося. І тільки в 1776 році парова машина Уатта була, нарешті, побудована й успішно пройшла іспит. Вона виявилася вдвічі ефективніше машини Ньюкомена.



# Джеймс Уатт

- У 1782 році Уатт створив нову чудову машину - *першу універсальну парову машину подвійної дії*. Кришку циліндра він оснастив винайденим незадовго до того сальником, що забезпечував вільний рух штока поршня, але запобігав витoku пари з циліндра. Пара надходила в циліндр поперемінно те з однієї сторони поршня, то з іншої. Тому поршень робив і робітник і зворотний хід за допомогою пари, чого не було в колишніх машинах.

# Джеймс Уатт

- Оскільки в паровій машині подвійної дії шток поршня робив що тягне і штовхає дію, колишню приводну систему з ланцюгів і коромисла, що реагувала тільки на тягу, довелося переробити. Уатт розробив систему зв'язаних тяг і застосував планетарний механізм для перетворення зворотно-поступального руху штока поршня в обертальний рух, використовував важкий маховик, відцентровий регулятор швидкості, дисковий клапан і манометр для виміру тиску пари.

# Джеймс Уатт

- ◎ Запатентована Уаттом "ротативна парова машина" спочатку широко застосовувалася для приведення в дію машин і верстатів прядильних і ткацьких фабрик, а пізніше й інших промислових підприємств. Таким чином, парова машина Уатта стала винаходом століття, що положили початок промислової революції.

# Джеймс Уатт

- У 1785 році одна з перших машин Уатта була встановлена в Лондоні на пивоварному заводі Семюела Уитбрета для розмелювання солоду. Машина виконувала роботу замість 24 коней. Діаметр її циліндра дорівнював 63 див, робочий хід поршня складав 1,83 м, а діаметр маховика досягав 4,27 м. Машина збереглася до наших днів, і сьогодні її можна побачити в дії в сиднейском музеї "Пауерхауз". Двигун Уатта годив для будь-якої машини, і цим не сповільнили скористатися винахідники саморушних механізмів.