

**Západočeská univerzita v Plzni**  
**Fakulta pedagogická**

**Bakalářská práce**

**VÝVOJ A HISTORIE PARNÍCH LOKOMOTIV  
NA NAŠEM ÚZEMÍ**

**Filip Beneš**

**Plzeň 2012**

„Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a použil jsem literárních pramenů a informací, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury a zdrojů informací.“

V Plzni dne.....

.....

podpis

**ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Filip BENEŠ**  
Osobní číslo: **P10B0069P**  
Studijní program: **B1001 Přírodovědná studia**  
Studijní obor: **Fyzika se zaměřením na vzdělávání**  
Název tématu: **Vývoj a historie parních lokomotiv na našem území**  
Zadávací katedra: **Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Studium literatury - září 2011.
2. Zpracování obsahové části - prosinec 2011.
3. Zpracování grafické části - březen 2012.
4. Odevzdání bakalářské práce - červen 2012.

# Obsah:

<b>Obsah:</b> .....	<b>3</b>
<b>I. Seznam značek a symbolů</b> .....	<b>4</b>
<b>II. Úvod</b> .....	<b>5</b>
<b>1. Fyzikální principy využívané parními stroji</b> .....	<b>7</b>
1.1 Carnotův cyklus .....	7
1.2 Ideální parní stroj .....	11
1.3 Tepelná účinnost parního stroje .....	12
1.4 Přehřátá pára .....	13
1.5 Mokrá pára .....	13
1.6 Jednotky a přepočty do soustavy SI.....	13
<b>2. První parní stroje</b> .....	<b>14</b>
<b>3. První parní vozidla</b> .....	<b>16</b>
<b>4. Výroba parních lokomotiv na našem území</b> .....	<b>26</b>
<b>5. Zajímavosti o parních lokomotivách</b> .....	<b>27</b>
<b>6. Lokomotivní rozvody a jejich historie</b> .....	<b>28</b>
6.1 Vnitřní rozvody .....	28
6.2 Vnější rozvody .....	28
6.2.1 Výstředníkové vidlicové rozvody.....	28
6.2.2 Výstředníkové kulisové rozvody.....	29
6.2.3 Kulisové rozvody s protiklikou .....	29
<b>7. Hlavní typy parních lokomotiv na ČSD</b> .....	<b>31</b>
7.1 Řada 200.0 .....	31
7.2 Řada 252.0 .....	32
7.3 Řada 264.0 .....	33
7.4 Řada 275 .....	33
7.5 Řady 300.6 a 310.0 .....	34
7.6 Řada 313.4 .....	35
7.7 Řada 354.1 .....	36
7.8 Řada 365.0 .....	37
7.9 Řada 387.0 .....	38
7.10 Řada 423.0.....	39
7.11 Řada 433.0.....	40
7.12 Řada 464.0.....	40
7.13 Řada 475.1.....	41
7.14 Řada 476.1.....	42
7.15 Řada 498.0.....	43
7.16 Řada 534.0.....	44
<b>8. Životopisy významných osobností v historii parního stroje</b> .....	<b>46</b>
8.1 James Watt .....	46
8.2 Josef Božek .....	47
<b>III. Animace</b> .....	<b>48</b>
<b>IV. Závěr</b> .....	<b>49</b>
<b>V. Zusammenfassung</b> .....	<b>51</b>
<b>VI. Seznam použité literatury a internetových zdrojů</b> .....	<b>52</b>
<b>VII. Seznam obrázků a tabulek</b> .....	<b>54</b>

## I. Seznam značek a symbolů

aj.	a jiné
ČKD	Českomoravská Kolben Daněk
ČSD	Československé dráhy
kg	kilogram
$\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$	kilogram na centimetr čtvereční
kJ	kilojoule
km	kilometr
$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$	kilometr za hodinu
ks	kus
mm	milimetr
$\text{m}^2$	metr čtvereční
$\text{m}^3$	metr krychlový
obr.	obrázek
Pa	Pascal
s.	strana
tj.	to je
tzv.	tak zvaný
$^{\circ}\text{C}$	stupně Celsia

## II. Úvod

Od doby, kdy člověk zkontroloval prvního koně, postavil první loď a první kočár, přemýšlel o tom, jak by pohyb zajistil jinak, než svou nebo zvířecí silou. První jinou, než zvířecí silou, byla síla větru, která zajistila revoluci v lodní dopravě. Druhou byla síla vody pro vodní mlýny a jiná mechanická zařízení. Od vody už vedla jen krátká cesta k pohánění parou. Nastává významná revoluce, kdy se již člověk nespolehá jen na svou nebo zvířecí sílu, ani na sílu přírody, nýbrž na mechanické a fyzikální principy, které pomohly vzniknout novým oborům, jako jsou mechanika, strojírenství aj. Ale komu a od kdy za tyto objevy vděčíme?

Na tyto a další otázky odpovídá tato práce. Ukazuje pokroky ve fyzice a strojní mechanice. Přibližuje uvažování lidí v minulých stoletích a zejména představuje technické vymoženosti parních lokomotiv.

Ale co je parní stroj, jak funguje a co lidé vedlo k jeho sestavení? Lidé se odjakživa snažili zjednodušovat si život a tak vynalézali různé pomůcky, nástroje a stroje. Za první lidský vynález můžeme považovat dokonce i obyčejný klacek s připevněným kamenem k jeho konci, pazourek či jiné kamenné nástroje, kterými si svou práci ulehčovali již pravěcí lidé. Prvním opravdu převratným vynálezem bylo kolo, které umožňovalo snadnější manipulaci s nákladem či pomáhalo s jeho přepravou na delší vzdálenosti. Do vozů, které začali lidé postupně konstruovat, pak mohli zapřahat voly, koně či jiná tažná zvířata. Vozy a později i kočáry začaly sloužit taktéž pro převoz lidí a tak bylo zapotřebí dodat taktéž patřičné pohodlí. A tak přišlo i první odpružení kol v podobě řemenů či jednoduché brzdy. Doposud však vždy existoval limitující prvek a tím byla rychlost, jelikož tažnými zvířaty byli a doposud jsou koně a domácí skot, kteří jsou omezeni svou momentální fyzickou silou. Jedním z pomocníků se stala parní síla a jak to tak u velkých vynálezů bývá, k jejímu objevení napomohla náhoda. Prvně se totiž využitelnost páry hodila hospodyňkám, pro něž Denis Papin vynalezl parní hrnec. V tu chvíli již byl jen malý krůček k tomu, aby se síla páry začala využívat i k něčemu většímu než je vaření pokrmu.

A zde se již dostáváme k samotnému obsahu této práce, která se zabývá největšími historickými milníky, které se týkají využití páry jako fyzikální síly. Je zde popsán princip jednoduchých tepelných strojů včetně Canotova cyklu a ideálního parního stroje či základní rozdíly mezi mokrou a přehřátou parou. Velká část práce je věnována historickému vývoji parního stroje přes jeho první použití pro pohyb vozů až k sestavení první parní lokomotivy. Práce se taktéž zabývá vývojem parních lokomotiv a dopodrobna jsou zde popsány

zajímavosti, které se týkají různých typů lokomotiv a zmíněny jsou zejména parametry jednotlivých druhů lokomotiv, které brázdily celou naši republiku, a které byly ve službách Československých drah a vozily naše předky. Tyto stroje zkrátily vzdálenosti mezi různými kouty světa, a i když dlouho poté, co byla do chodu uvedena první parní lokomotiva, se k cestování používali převážně koně a koňské povozy, vlak tažený parní lokomotivou jasně vyhrával při přepravě lidí a nákladu na dlouhé vzdálenosti. Stejně jako dnes nejpoužívanější dopravní prostředek automobil prochází neustálým vývojem, tak i lokomotivy byly neustále zdokonalovány a staré typy musely ustupovat novým, moderním. Proto jsou tyto stroje málo k vidění a staly se raritou, která je vidět jen ve slavnostní dny, při kterých si chceme připomenout lidskou historii.

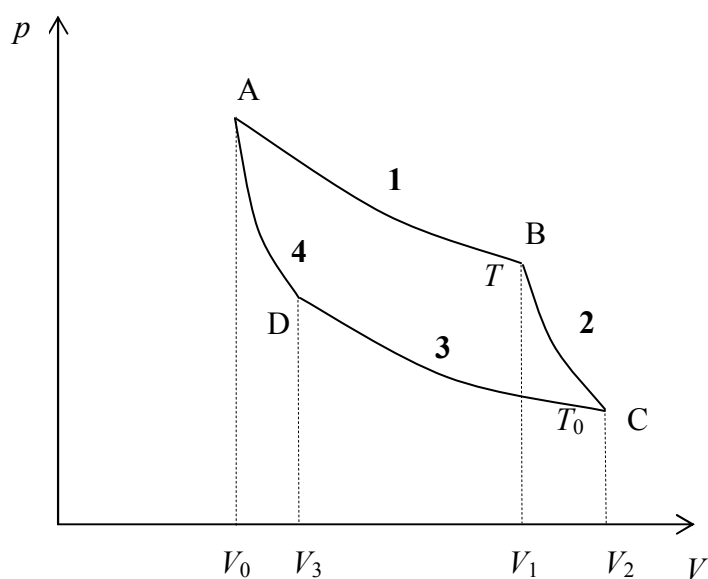
V závěru práce se pak můžete seznámit s životními milníky dvou osobností, které významně přispěly k vývoji parního stroje. Prvním z nich je James Watt, který zásadně upravil soudobý parní stroj a odstartoval tak jeho další vývoj. Josef Božek, jehož životopis v závěru práce taktéž naleznete, byl prvním Čechem, který sestavil parní automobil a nesmazatelně se tak zapsal do historie parních strojů.

# 1. Fyzikální principy využívané parními stroji

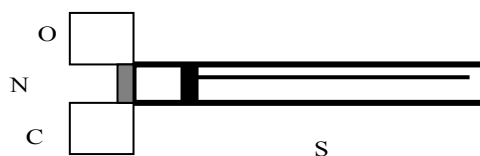
## 1.1 Carnotův cyklus

Francouzský inženýr Sadiho Carnot se zabýval otázkou nízké účinnosti tepelných zdrojů.

„Carnot uvažoval vratný cykl, při němž se pracující soustava vrátí nezměněna do původního stavu. Carnotův cykl je vlastně ideálně pracující parní stroj, při němž není tření, nejsou tepelné ztráty vedením a sáláním a nemění se množství pracující páry. Účinnost takového cyklu bude jistě maximálně možná. Účinnost strojů skutečných bude pak nutně menší.“ [HLAVIČKA, Alois, et. al. *Fyzika pro pedagogické fakulty* I. Díl. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978. 744 s., s. 538]



Obrázek 1 – Carnotův cyklus [5 – s. 538]



Obrázek 2 – Ideální tepelný stroj [5 – s. 538]



Na obrázku 28 je zobrazen válec S, který je uzavřený pístem a je vzduchotěsný. Pohybuje se bez tření a je v něm uzavřen jeden kilomol ideálního plynu. Dno válce je vyrobeno z dokonalého tepelného vodiče a zároveň píst i plášť válce jsou tepelně neprostupné. Písmeno O označuje teplou lázeň a písmeno C pak značí studenou lázeň. N je tepelně izolační deska.

### 1. Izotermická expanze

Z počátečního stavu plynu, který je dán tlakem  $p_0$  objemem  $V_0$  a teplotou  $T$  se plyn izotermicky rozpíná. Při tomto rozpínání plyn vykoná na úkor dodaného tepla  $Q$  práci  $A_1$ . Teplo  $Q$  je dodáno z okolí neboli z teplé lázně O. Vztah mezi prací a teplem lze zapsat ve tvaru:

$$Q = A_1 = RT \ln \frac{V_1}{V_0}.$$

Na konci této fáze cyklu je stav plynu popsán stavovými veličinami  $p_1$ ,  $V_1$  a  $T$ , pro něž platí, že  $p_1 < p_0$  a  $V_1 > V_0$ .

### 2. Adiabatická expanze

Adiabatická expanze navazuje na izotermickou expanzi. Počáteční stav adiabatické expanze je dán stavovými veličinami  $p_1$ ,  $V_1$  a  $T$ , které jsou konečným stavem izotermické expanze. Při adiabatickém rozpínání nedochází k výměně tepla s okolím. Dno válce tedy tepelně izolujeme deskou N a necháme plyn rozpínat z objemu  $V_1$  na objem  $V_2$ . Přitom by jeho teplota měla klesnout na teplotu studené lázně  $T_0$ . Práce  $A_2$ , kterou plyn vykoná v této fázi cyklu, jde na úkor vnitřní energie:

$$A_2 = U_B - U_C = C_V(T - T_0).$$

Snížením vnitřní energie dojde také k poklesu teploty plynu. Na konci této fáze cyklu je stav plynu popsán stavovými veličinami  $p_2$ ,  $V_2$  a  $T_0$ , pro něž platí, že  $p_2 < p_1$  a  $V_2 > V_1$  a  $T_0 < T$ .

### 3. Izotermická komprese

Izotermická komprese navazuje na adiabatickou expanzi. Počáteční stav izotermické komprese je dán stavovými veličinami  $p_2$ ,  $V_2$  a  $T_0$ , které jsou konečným stavem adiabatické expanze. Při izotermickém stlačování vykonáváme na plynu práci, která se odevzdává okolí ve formě tepla. Dno válce přivedeme se studenou lázní C a stlačíme plyn až na objem  $V_3$ .

Plyn musíme stlačovat tak, aby v dalším taktu prošel plyn adiabatickým stlačením do počátečního stavu. Dodaná práce  $A_3$  je rovna uvolněnému teplu:

$$Q_0 = A_3 = RT_0 \ln \frac{V_3}{V_2}.$$

Na konci této fáze cyklu je stav plynu popsán stavovými veličinami  $p_3$ ,  $V_3$  a  $T_0$ , pro něž platí, že  $p_3 > p_2$  a  $V_3 < V_2$ .

#### 4. Adiabatická komprese

Adiabatická komprese navazuje na izotermickou kompresi. Počáteční stav adiabatické komprese je dán stavovými veličinami  $p_3$ ,  $V_3$  a  $T_0$ , které jsou konečným stavem izotermické komprese. Při adiabatické kompresi stlačujeme plyn, který je dokonale tepelně izolován. Nedochozí tedy k výměně tepla s okolím. Dno válce opět tepelně izolujeme deskou N a stlačíme ho do počátečního stavu. Práce  $A_4$ , kterou dodáme plynu, je spotřebována na zvýšení vnitřní energie plynu:

$$A_4 = U_A - U_D = -C_V(T - T_0).$$

Protože se jedná o uzavřený cyklus, je na konci této fáze cyklu stav plynu určen stavovými veličinami  $p_0$ ,  $V_0$  a  $T$ .

Cyklus je tedy uzavřen a je nutné určit vztahy mezi objemy  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$  a  $V_0$ . Pro děje 1–4 postupně platí:

$$p_0V_0 = p_1V_1; p_1V_1^\kappa = p_2V_2^\kappa; p_2V_2 = p_3V_3; p_3V_3^\kappa = p_0V_0^\kappa.$$

Po znásobení, zkrácení a úpravě vypadá tato rovnice takto:

$$V_1^{\kappa-1}V_0^{\kappa-1} = V_0^{\kappa-1}V_2^{\kappa-1}.$$

Následně je nutné rovnici odmocnit a pak vyjde vztah:

$$V_1V_3 = V_0V_2.$$

Z této rovnice je již možné určit expanzní poměr:

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{V_2}{V_3}.$$

Po této úpravě je možné provést energetickou bilanci celého cyklu. Práce  $A_2$ , vykonaná plynem v druhém taktu, se rovná práci  $A_4$ , která byla dodána při čtvrtém taktu. Při prvním aktu bylo nabráno v horké lázni nabráno teplo:

$$Q = RT \ln \frac{V_1}{V_2}.$$

V třetím taktu je teplo vrácené chladiči podle vztahu:

$$Q_0 = RT_0 \ln \frac{V_3}{V_2} = -RT_0 \ln \frac{V_1}{V_0}.$$

Celková práce  $A'$ , kterou soustava během cyklu vykonala, je:

$$A' = A_1 + A_2 + A_3 + A_4.$$

Poněvadž však pro je  $U_A = U_B$  (vnitřní energie na počátku adiabatické expanze je stejná jako na konci adiabatické komprese, neboť se při izotermické expanzi nezměnila) a  $U_C = U_D$  (vnitřní energie je stejná na konci adiabatické expanze jako na počátku adiabatické komprese, neboť se při izotermické kompresi nezměnila), platí  $A_2 + A_4 = 0$  neboli  $A = A_1 + A_3$ , což lze zapsat ve tvaru  $A = Q - Q_0$ .

Práce vykonaná soustavou při Carnotově cyklu je rovna rozdílu tepla přijatého a tepla odevzdaného.

Pokud cyklus probíhá v popsaném pořadí, pak koná soustava práci a představuje ideální tepelný stroj, v němž je část tepla dodaného ohříváčem přeměněna na mechanickou práci a část se vždy odevzdá chladiči. Při opačném chodu Carnotova cyklu dostaneme ideální chladičí stroj, který teplo odnímá chladnější lázni a přenáší jej na teplejší lázeň, k čemuž je nutné dodat soustavě zvenčí práci.

### Účinnost Carnotova cyklu

Účinnost ideálního tepelného stroje je poměr vykonané práce k dodané energii:

$$\eta = \frac{A'}{Q} = \frac{R(T - T_0) \ln \frac{V_1}{V_0}}{RT \ln \frac{V_1}{V_0}} = \frac{T - T_0}{T} = \frac{Q - Q_0}{Q}.$$

Kde  $A'$  je celková práce, kterou soustava během cyklu vykoná,  $Q$  je teplo dodané soustavě ve fázi izotermické expanze a  $Q_0$  je teplo uvolněné soustavou při izotermické kompresi.

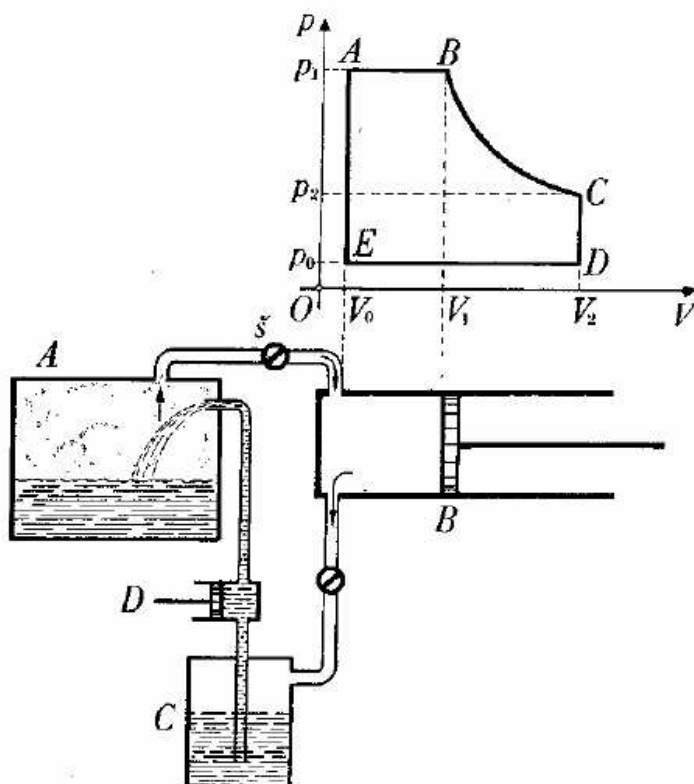
Podrobnějším výpočtem lze získat vztah:

$$\eta = \frac{T - T_0}{T} = 1 - \frac{T_0}{T}.$$

V tomto vztahu platí, že  $T$  je teplota ohříváče a  $T_0$  teplota chladiče.

Účinnost Carnotova cyklu tak závisí pouze na poměru termodynamických teplot, mezi nimiž tepelný stroj pracuje. Účinnost není závislá na druhu použitého plynu.

## 1.2 Ideální parní stroj



Obrázek 3 – Pracovní cyklus parního stroje [5 – s. 525]

Pracovní cyklus parního stroje je rozdělen do pěti dějů. Výchozím okamžikem je bod, kdy se píst nachází na levé straně válce, tedy v nejkrajnější poloze. Ve válci se nachází pára s malým objemem  $V_0$  a tlak  $p_0$  (tlak  $p_0$  může být buď tlak v chladiči C, nebo tlak vnějšího vzduchu). Tento stav je v diagramu označen písmenem E.

1. Tímto okamžikem vniká pára z parního kotle, který je na obrázku označen písmenem A, levou stranou do válce B. Tímto okamžikem vzrůstá tlak páry na hodnotu  $p_1$ , přičemž objem se nemění. Probíhá izochorický děj. Ten je dán úsečkou EA.

2. Píst se začíná pohybovat vpravo, a to až do okamžiku, kdy objem nabude hodnoty  $V_1$ . Tlak je stále  $p_1$ , protože je válec spojen s parním kotlem. Tento děj je tedy izobarický a v diagramu je daný úsečkou AB.

3. V bodě B je převod páry zastaven šoupátkem, v diagramu označeným jako š. Pára se adiabaticky rozpíná, a to až do objemu  $V_2$ . Tlak klesá na hodnotu  $p_2$ . Zároveň klesá i teplota. Děj je označen křivkou BC.

4. Ve chvíli, kdy je píst v krajní pravé poloze, otevře se spojení s chladičem C. Tlak plynu klesá na  $p_0$ , přičemž tlak zůstává nezměněn. Děj je popsán úsečkou CD a je izochorický.

5. Pára kondenzuje v chladiči C a pumpa D vžene vodu opět zpět do parního kotle. Zde se voda opět mění v páru. Tlak zůstává nezměněn. Děj je označen úsečkou DE a celý cykl uzavírá. K tomu, aby byla pára stlačena z objemu  $V_2$  na počáteční objem  $V_0$  je zapotřebí dodat zvnější práci. Tu dodá setrvačnick přípojený k pístu.

Vykonaná práce, která je vykonaná během jednoho cyklu je v diagramu dána plochou ABCDEA.

### 1.3 Tepelná účinnost parního stroje

Proti současným tepelným strojům má parní stroj nízkou účinnost, přeměny energie jsou maximálně 30 %. Spolu s kotlem, který má tepelnou účinnost okolo 50 % je výsledná účinnost, kde záleží na typu stroje a kotle, mezi 5 % – 15 %. To je proti spalovacím motorům s běžně dosahovanou účinností okolo 35 % nedostačující. Tam, kde je dostatek levného uhlí, se ale může ekonomicky užívat i dnes. Oproti jiným typům strojů se vyznačuje vysokou spolehlivostí a schopností práce v mnoha pracovních režimech. Předností jsou hlavně různé otáčky i výkony, ale také snadná reverzace.

## 1.4 Přehřátá pára

Tato pára má daleko nižší tlak a hustotu než sytá pára o téže teplotě. Přehřátá pára vzniká zahříváním syté páry bez přítomnosti kapaliny, proto se tato pára blíží spíše vlastnostem ideálního plynu a platí pro ní stavová rovnice ideálního plynu.

## 1.5 Mokrá pára

Tato pára vzniká v parním kotli při bouřlivém varu, kde kapičky vody jsou nežádoucí. Při expanzi páry ve stroji se kapičky vypaří, tím ochladí páru, její tlak poklesne více, než by klesl tlak syté páry a sníží se tak tím tepelná účinnost.

## 1.6 Jednotky a přepočty do soustavy SI

### Koňská síla a výkon

Zjednodušeně řečeno, česká koňská síla, zkráceně kůň, je rovna přesně 735,49875 W.

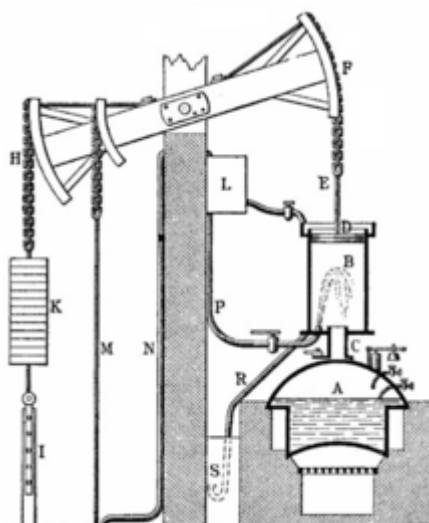
### Tlak

Ve starší literatuře jsou jednotky tlaku udávány v  $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$  jedná se o starší jednotku v jednotkách SI je  $1 \text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2} = 9,807\cdot 10^4 \text{ Pa}$ .

## 2. První parní stoje

Prvním mužem, který využil síly páry, byl podle mnohých Hérón Alexandrijský, který žil v prvním století před naším letopočtem a je považován za vynálezce prapředka parní turbíny, který je dnes označován jako Heronova parní baňka – aeolipyla.

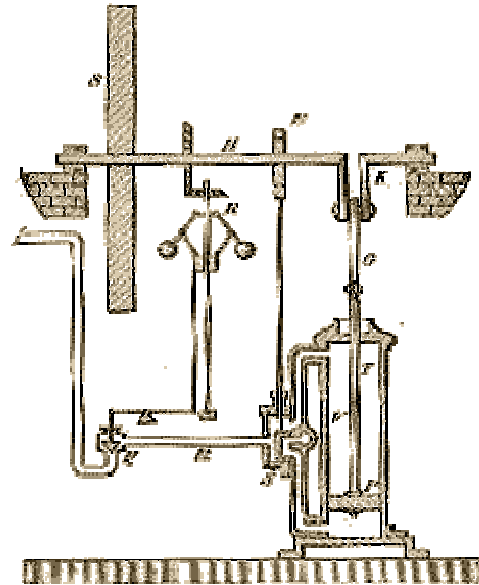
Na jeho objevy navázal až téměř o 1700 let později Denis Papin (1647 – 1712), který vynalezl známý Papinův hrnec a sestavil první parní čerpadlo roku 1698 na řece Fuldě. Popsal také jako první princip nízkotlakého parního stroje (1690). Na jeho objevy a myšlenky navázali pánové Thomas Newcomen (1664 – 1729) a Thomas Savery (1650 – 1715), kteří navrhli a postavili parní stroj pro čerpání vody z dolů (Obr. 4) Z jejich objevů pak později vycházel James Watt.



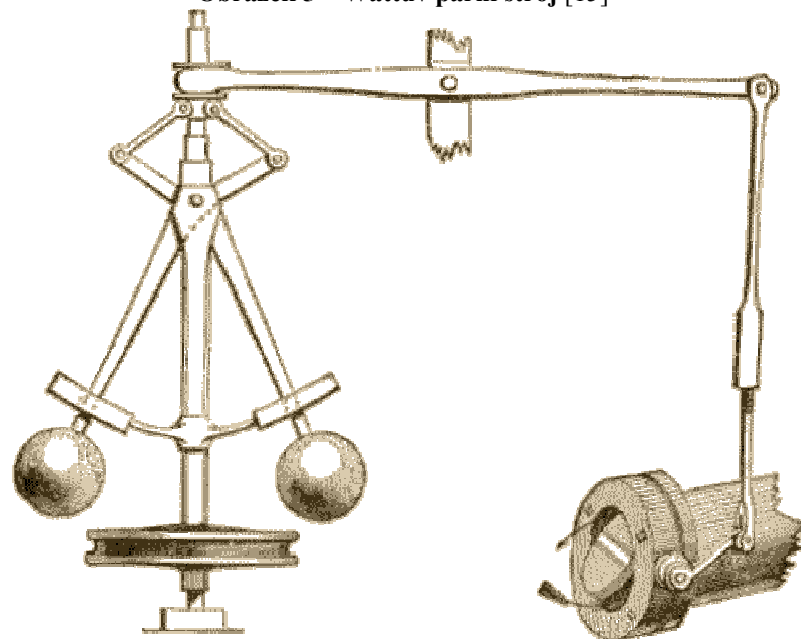
Obrázek 4 – Parní stroj T. Newcomena a T. Saveryho 1 [13]

O vylepšení parního stroje byl požádán James Watt roku 1763 univerzitou v Glasgow. V roce 1765 J. Watt zásadním způsobem vylepšil původní konstrukci jednočinného vahadlového stroje. V roce 1769 si nechal patentovat samostatný kondenzátor, kdy oddělil dvě činnosti, a to zahřívání válce s horkou parou a jeho ochlazování, kdy pára kondenzovala v každém taktu stroje. Tím, že byl válec stále horký a kondenzátor studený bylo dosaženo velké úspory energie a značně se tím zvýšila tepelná účinnost stroje. Watt odstranil také problém, který spočíval v možném přetlaku páry. Proto bylo nutné zajistit stabilizaci otáček parního stroje. V roce 1782 tedy představil James Watt svůj odstředivý regulátor. Ten se skládá ze dvou protilehlých rotujících závaží, jejichž pohyb zajišťuje regulovaný stroj.

Odstředivou silou rotujících závaží je přes soustavu pák přivírán ventil, který přivádí páru ke stroji. Je tak realizována mechanická záporná zpětná vazba. Díky tomuto vylepšení později vytvořil dvojčinný parní stroj s převodem na rotační pohyb, který si nechal v roce 1782 patentovat. Byly to jedny z prvních spolehlivých parních strojů a dodnes jsou považovány za největší přínos v historii parních strojů. Tento rotační pohyb přivedl techniky záhy na myšlenku využít sílu parního stroje k pohonu vozu, na němž by byl postaven celý stroj i s kotlem.



Obrázek 5 – Wattův parní stroj [15]

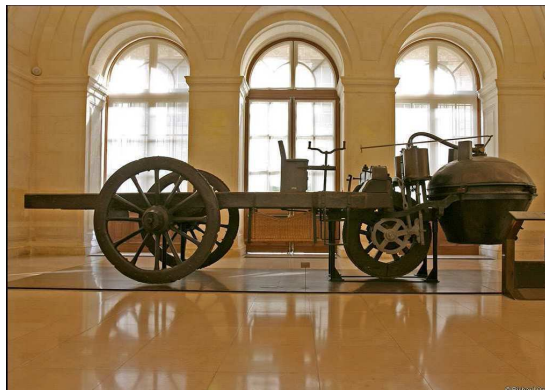


Obrázek 6 – Wattův odstředivý regulátor [15]



### 3. První parní vozidla

První vozidlo, které se skutečně pohybovalo parní silou na silnici (Obr. 7), zhotovil roku 1769 francouzský dělostřelecký důstojník Nicolas Joseph Cugnot.



Obrázek 7 – První parní vozidlo sestavené Nicolasem Josephem Cugnotem [14]

Topilo se v kotli, který byl v přední části vozidla, ten ohříval zásobník s vodou, kterou přeměňoval na páru, ta poháněla válec a klikovým pohonem se přenášela síla na přední kolo vozidla. Vozidlo se pohybovalo rychlostí  $3,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Vozidlo bylo sice říditelné, ale nedal se regulovat jeho výkon. I přes nízkou rychlost, kterou vozidlo jelo, bylo ovládání obtížné a to vedlo k nárazu do zdi. Tato událost je považována za první automobilovou nehodu.

V Čechách byl prvním významným konstruktérem parních strojů Josef Božek. Již při studiu na gymnáziu konstruoval mechanická zařízení, například přesné hodiny pro hvězdárnu v Klementinu v roce 1812. Věnoval se konstrukci vagónů pro koněspřežnou železnici z Českých Budějovic do Lince. Později v roce 1815 předvedl první parou poháněný automobil na našem území (Obr. 8).



Obrázek 8 – První parou poháněný automobil na našem území [14]

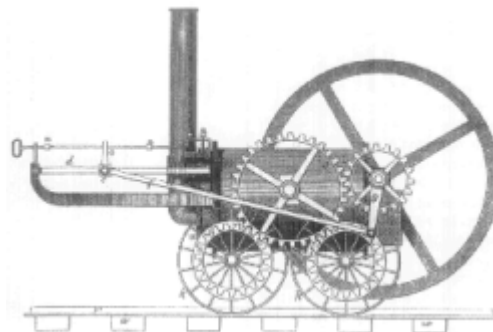
O dva roky později předváděl na Vltavě parník vlastní konstrukce. Při předvádění stroje mu ukradli pokladnu a zadlužený Božek zanevřel na parní stroje a do konce svého života již žádný nepostavil.

V Anglii se zabýval roku 1786 stavbou parních silničních vozů Wattův spolupracovník William Murdoch. Jeho pokusy s vysokotlakým modelem parního vozu sledoval Richard Trevithick, inženýr uhelných dolů v Cornwallu, který roku 1801 postavil velký silniční parní vůz (Obr. 9).



**Obrázek 9 – Trevithickův silniční parní vůz [14]**

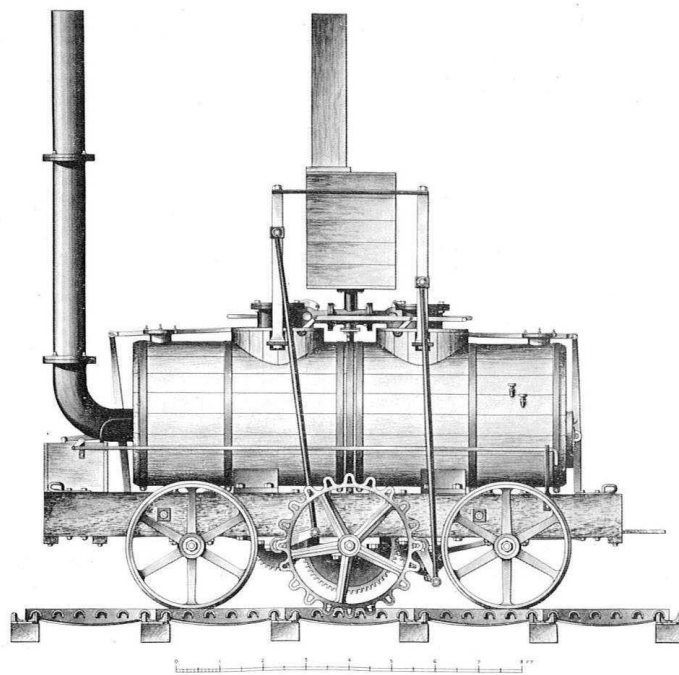
Vzápětí zjistil, že parní vozidla nebyla na silnicích dostatečně výkonná, což bylo způsobeno špatnými a nekvalitními cestami. Napadla ho myšlenka přenést parní vůz na koleje, kde by, tyto problémy byly odstraněny a v roce 1803 sestrojil první parní lokomotivu s hladkými koly, kde se lokomotiva pohybovala také na hladkých kolejích (Obr. 10).



**Obrázek 10 – První parní lokomotiva na kolejích [4 – obrazová část s. 2]**

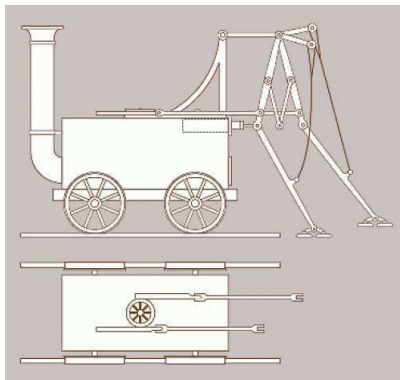
Síla parního válce se přenášela ozubeným soukolím také na druhé dvojkolí, čímž se značně zvýšila výkonnost stroje. Velký setrvačnický měl způsobit stejnoměrnější pohyb vozidla. Také jeho další lokomotivy byly sice dobré, ale těžké, takže kolejnice z litého železa se pod nimi lámaly. Proto byly buď přestavěny na parní stroj, který poháněl důlní čerpadlo, nebo byly úplně zrušeny. Později postavil Christopher Blackett lehčí lokomotivu, která sice nepoškozovala koleje, ale byla slabší, takže svým výkonem neuspokojila.

Po smrti Richarda Trevithicka učinil vývoj lokomotiv v tomto směru nepochopitelný krok zpět. V roce 1811 postavil John Blenkinsop lokomotivu (Obr. 11), jejíž hnací kola měla ozubení, které zasahovalo do bočního ozubení na kolejnici. Lokomotiva dostala jméno Salamanca.



**Obrázek 11 – Lokomotiva Salamanca [13]**

Ještě podivnější lokomotivu sestrojil v roce 1813 William Brunton (Obr. 12). Lokomotiva měla dvě dlouhé tyče, spojené nepřímo s pístem, které sahaly až na zem a postrkovaly lokomotivu dopředu.



**Obrázek 12 – Lokomotiva Williama Bruntona [13]**

Téhož roku postavil William Hedley opět lokomotivu s hladkými koly. Správně odpozoroval a pochopil vztah mezi vahou stroje a jeho tažnou silou a jako první spřáhnul kola dvojkolí, která přinášela vyšší výkon a také větší účinnost. Obě její dvojkolí byla poháněna ozubenými koly od pomocné hřídele hnané stojatým parním strojem s vahadly. Tato lokomotiva, zvaná Puffing Billy, jezdila až do roku 1862.

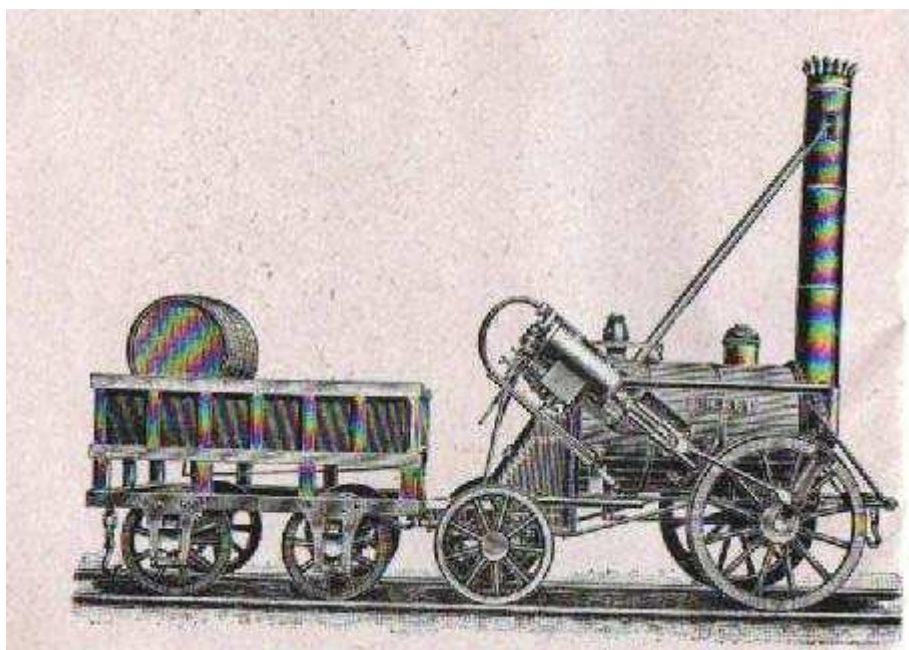
Velkého pokroku vnesl do stavby parních lokomotiv George Stephenson, který se narodil v roce 1771 ve Wylamu u Newcastleu jako syn topiče tamějších uhelných dolů. Stal se dělníkem v Killingworthských dolech, kde se vyznamenal zlepšením parního stroje. Roku 1814 se začal zabývat stavbou lokomotiv. Zhotovil lokomotivu, u níž využil všech dobrých konstrukcí, které byly používány u dosavadních lokomotiv. Osvědčila se tak, že poprvé v dějinách dopravovala pravidelně náklady.

George Stephenson také získal pověst výborného stavitele drah. Stavěl uhelné dráhy a k těmto drahám pak konstruoval ve své továrně lokomotivy. Za čtyři roky jich postavil patnáct. Mezníkem byla stavba trati Stockton-Darlington, kde se stal roku 1823 inženýrem. Na této trati byla dne 27. září 1825 zahájena jako na první trati na světě veřejná doprava nejen nákladů, ale i osob, a to Stephensonovou lokomotivou, která se jmenovala Lokomotiv.

O několik let později byla vybudována trať Liverpool-Manchester. Zde se původně počítalo s koňskými potahy, ale na Stephensonův návrh byla přizpůsobena pro parní lokomotivu. Téhož roku pak byla vypsána cena na nejrychlejší lokomotivu pro tuto trať. Neměla být těžší než 6 tun, kotelní tlak měl být 295 kPa až 490 kPa. Měla táhnout zátěž

20 tun rychlostí alespoň  $16 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Závod se konal na zkušebním úseku dlouhém 3 km u obce Rainhillu, který se měl projet 20krát.

Ze čtyř lokomotiv, které se památného dne 8. října 1829 závodu zúčastnily („Novelty“, „Sanspareil“, „Perseverance“ a „Rocket“), zvítězila Stephensonova „Rocket“ (Obr. 13). S předepsaným zatížením projela trať 20krát a dosáhla místy rychlosti až  $46 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Veřejná doprava tedy byla na trati Liverpool-Manchester zahájena 15. září 1830 a jako tažná síla byla použita právě Stephensonova „Rocket“.



**Obrázek 13 – Stephensonova lokomotiva Rocket [4 – obrazová část s. 2]**

První továrna na parní lokomotivy v Newcastleu, kterou po smrti Stephensona roku 1848 převzal jeho syn Robert, vystavěla řadu lokomotiv nejen pro vlastní zem, ale také pro cizinu. Veškeré lokomotivy, které později projížděly světem, byly vlastně tím pádem pomníkem Stephensonovým.

Na první trati na území naší republiky, vedoucí z Břeclavi do Brna, bylo také použito lokomotiv z Anglie. Tím se vysvětluje, že rozchod, který byl v Anglii pro parní železnice převzat od důlních drah, původně koňských (1 435 mm), se takto přenesl do ciziny. V tehdejší Carském Rusku to byli otec a syn Čerepanovi, kteří dokončili první lokomotivu začátkem roku 1834. Předtím již v roce 1824 dokončili stavbu prvního parního stroje k pohonu mlýna a v roce 1834 stavbu druhého parního stroje o výkonu čtyřiceti koňských sil neboli 29,42 kW.

Stephensonova lokomotiva i po stálém vývoji v základě obstála. Užívala se téměř u všech lokomotiv jejího principu, tj. podélného trubkového kotle, vzadu se skříňovým topeništěm obklopeným vodou, dvou parních válců, které pohánějí přímo dvojkolí, přičemž výfuk z válců je vyústěn do komína k přirozenému rozdmýchávání ohně. Původní lokomotiva „Rocket“ byla poměrně malá a slabá při srovnání s pozdějšími lokomotivami.

Železniční provoz kladl na výkon lokomotiv stále větší požadavky. Proto se stavěly stále výkonnější lokomotivy s větší výhřevnou plochou, s větším tlakem páry a s válci o větším průměru, čímž se také váha lokomotiv stále zvětšovala. K nesení kotle bylo třeba více dvojkolí, z nichž se větší počet spřahoval, aby se dosáhlo potřebné adhesní váhy pro tažnou sílu při rozjíždění, nebo se zvyšovaly tlaky na spřažená dvojkolí. V sedmdesátých letech 19. století byly v Evropě stavěny již lokomotivy s tlakem 14 tun na dvojkolí, s kotelním tlakem 1,177 MPa a s výhřevnou plochou 125 m<sup>2</sup>.

Zavedením rozvodu, který dovoloval změnu plnění válců parou, se zlepšilo využití expanze páry a její spotřeba na jednotku výkonu se snížila. První takový rozvod zkonstruoval v roce 1842 Stephenson. Zároveň s vyšším tlakem páry v kotli se uplatňovaly snahy po jejím dokonalejším využití sdruženým způsobem práce páry, přičemž se čerstvá pára přivádí jen do jednoho válce (vysokotlakého), odkud po částečném expandování přechází spojovací troubou do druhého válce (nizkotlakého), kde se expanze dokončuje. Tak se dospělo k lokomotivám sdruženým. První takovou lokomotivu postavil v roce 1874 švýcarský inženýr Jules T. Anatole Mallet. Na uplatnění sdruženého parního stroje obdržel téhož roku patent. Později si též nechal patentovat pojíždějící zařízení, které umožňovalo vpuštění páry do nizkotlakého válce a umožňovalo rozjet lokomotivu i za předpokladu, že by se vysokotlaký píst nacházel v krajním bodě válce.

Velikého pokroku v hospodárnosti a výkonu parních lokomotiv se dosáhlo na počátku 20. století zavedením přehřáté páry. Zásahu o to má Ing. Wilhelm Schmidt, kterému se v roce 1898 podařilo zhotovit první přehříváč páry upravený v dýmnici<sup>1</sup>. Schmidt pak v roce 1904 sestavil dokonalejší a účinnější přehříváč v kouřových trubkách, který se všeobecně rozšířil. Při přehřáté páře se zvýšil výkon u dvojitých typů ve srovnání se sytou parou u těžé lokomotivy až o 40 %. Přitom se dosáhne vyšší hospodárnosti a spotřeba paliva je menší asi o 30 %, vody až o 35 %. Užitím přehřáté páry se dosáhlo také zjednodušení a zmenšení počtu

---

<sup>1</sup> Dýmnice je součástí parního kotle, níž se shromažďují spaliny po průchodu kotle, také se zde zachytávají jiskry jdoucí z kotle.

typů, zmenšení počtu dvojkolí, váhy a rozměrů při zvyšování výkonu a hospodárnosti. Současné byly sníženy pořizovací a udržovací náklady.

Postupem doby byly zdokonalovány všechny části lokomotivy i jejich pomocné zařízení a zlepšován materiál pro jejich stavbu. První lokomotivy měly obyčejná pístová čerpadla s pohonem od hnací nápravy, takže se kotle mohly napájet jen za pohybu lokomotivy. Při delších zdrženích ve stanici bylo třeba lokomotivu odvěsit a pojíždět s ní jen proto, aby se načerpala voda do kotle. Tuto nesnáz odstranil v polovině minulého století Francouz Henri Giffard, který vynalezl jednoduchý, spolehlivý a účinný přístroj a tím byl parní injektor<sup>2</sup>.

Další cestou k zhospodárnění provozu lokomotiv bylo zlepšení spalovacího a odpařovacího pochodu v kotli. Cenných výsledků se dosáhlo správným klenutím v topeništi (zavěšeným někde na varných trubkách) nebo zvláštními vodními kapsami v topeništi (varníky, thermostify<sup>3</sup>), spalovacími komorami a předhříváním napájecí vody až skoro na 100°C (u nás výfukový napáječ Metcalf).

Velké průchody odstranily ztráty na tlaku páry při její cestě od regulátoru k výfuku. Různou úpravou výfukové dyšny<sup>4</sup> se snížily protitlaky na píst (dvojnásobná dyšna Kylchap), čímž se zvýšil výkon lokomotivy. Nepříznivé vlivy vázaného šoupátkového rozvodu vedly k použití ventilových rozvodů.

Lokomotivy s velkými roštovými plochami jsou zařízeny na mechanické přikládání paliva. Tím se nejen odstraní namáhavá práce pomocníka strojvedoucího, ale zvyšuje se také výkon kotle.

Těmito různými zařízeními se snížila spotřeba uhlí o výhřevnosti asi 30 kJ z více než 10 kg na jednu užitkovou ks jednotku za jednu hodinu u parních lokomotiv v 30. letech 19. století na méně než 1 kg na 1 ks jednotku u moderních lokomotiv<sup>5</sup>. Tepelná účinnost stoupla na 6-10 %.

---

<sup>2</sup> Injektor je speciální druh parního čerpadla, založený na využití Bernouliho jevu.

<sup>3</sup> Varník nebo také termosifon je dutá plochá vestavba skříňového parního kotle, která tak zvyšuje jeho výhřevnou plochu

<sup>4</sup> Dyšna je část parního kotle, která vytváří umělý tah a je umístěna v dýmnici.

<sup>5</sup> Jedná se o spotřebu uhlí při spalování v kotly a zvýšení účinnosti stroje. Díky modernímu spalování je tak potřeba menší množství paliva na stejný objem dodaného tepla.

Snaha zvýšit tepelnou účinnost parního stroje přinesla v konstrukci nové typy lokomotiv. Snižováním spodního tlaku (výfuku) došlo k lokomotivám s kondenzací při zachování normálního typu kotle. Parní stroj pístový byl nahrazen pohonem turbinovým, kotelní tlak dosáhl 1,4–2,15 MPa, tepelná účinnost 11–16 %.

Zvyšováním kotelního tlaku vznikly lokomotivy vysokotlaké na 2,35–3,43 MPa, pak na 5,9 – 11,8 MPa. Při zkouškách bylo dosaženo tepelné účinnosti 15–18 %. Soustavné zkoušky s těmito novými typy ukázaly, že se dosáhlo mnohdy značné úspory na palivu, například u lokomotiv s tlakem 5,9 MPa byla spotřeba uhlí o 20 % menší než u lokomotiv s tlakem 1,6 MPa. Po delším provozu však celková hospodárnost poklesla, protože zlepšení tepelné účinnosti bylo vykoupeno složitější (vysokotlaké kotle) a pro železniční provoz méně vhodnou konstrukcí (parní turbíny s celým pomocným zařízením). Úspory na palivu nevyvážily zvýšení pořizovacích, udržovacích a umorovacích nákladů.

Kromě obvyklých lokomotiv, kde hnací a spřažená dvojkolí jsou v jednom pevném rámu, bylo třeba při větším počtu dvojkolí (6 a více) vytvořit lokomotivy členěné, u nichž pohybové zařízení spočívá na dvou nebo i na třech soupravách dvojkolí, které samostatně sledují běh v obloucích kolejí. Jsou to tzv. Malletky a Garrattky. Tímto vývojem vzniklo tolik typů lokomotiv, že bylo třeba je nějak rozdělit a označovat.

Proto dělíme lokomotivy z různých hledisek:

- a) podle použití na lokomotivy osobní, nákladní, smíšené a posunovací
- b) podle způsobu pohonu na adhesní a ozubené
- c) podle spřažení na lokomotivy dvouspřežné, trojspřežné, čtyřspřežné a vícespřežné
- d) podle druhu páry na lokomotivy na mokrou nebo přehřátou páru
- e) podle způsobu práce na lokomotivy s jednoduchou nebo dvojitou expansí (sdružené)
- f) podle počtu válců při jednoduché expansi na lokomotivy dvojčité, trojčité, čtyřčité
- g) podle počtu válců při dvojitě expansi na lokomotivy dvouválcové, tříválcové a čtyřválcové sdružené.

K bližšímu označení spřažení (sledu dvojkolí: běhounů, hnacích a spřažených) se používalo dříve označení ve tvaru zlomku, kde v čitateli byl počet spřažených a ve jmenovateli počet všech dvojkolí. Například 3/6 znamená, že lokomotiva má 3 spřažená



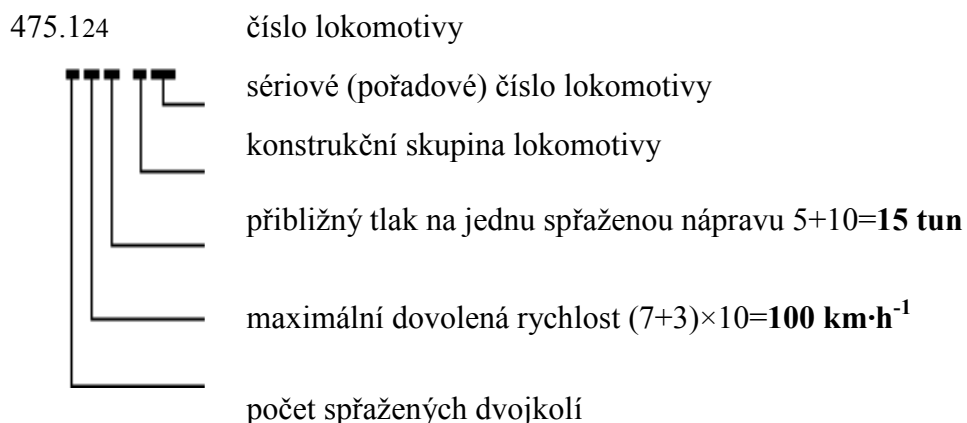
dvojkolí ze šesti. Přesnější je rozlišování číslicemi a velkými písmeny. Počínaje odpředu lokomotivy udává arabská číslice počet předních běhounů, velká latinská písmena udávají počet hnacích a spřažených dvojkolí (například A jedno, B dvě, C tři atd.) a konečně další arabská číslice udává počet zadních běhounů. Nejsou-li všechna dvojkolí v jednom rámu, nýbrž některá neodvisle ve zvláštním rámu (dvojkolí Adams, Bissel, podvozky z běhounů nebo Kraus-Helmholtz), přidává se k označení takových dvojkolí apostrof. Typy se mnohdy označují také jménem, zpravidla jménem dráhy, kde bylo uvedeného typu prvně použito. Např. označení 2' C 1' značí vpředu dva běhouny v podvozku (v podružném rámu), tři spřažená dvojkolí v hlavním rámu a vzadu jeden běhoun nezávislý na hlavním rámu.

Spřažení	Označení	Jméno	Řada u ČSD
oo OO o	2' B 1'	Atlantic	275.0
o OOO o	1' C 1'	Prairie	365.0
oo OOO o	2' C 1'	Pacifik	387.0
o OOOO o	1' D 1'	Mikado	423.0
oo OOOO o	2' D 1'	Mountain	498.0
o OOOOO	1' E	Decapod	534.0
o OOOOO	1' E 1'	Santa Fé	524.0

**Tabulka 1 – Označení typu lokomotiv [4 – s. 9]**

Označení lokomotiv členěných je uvedeno u jejich popisu. Kromě všeobecného označení typu se označují lokomotivy také vlastní řadou (sérií), a to rozdílným způsobem u různých drah. Některá označení jsou jen prostou pomůckou k rozlišení lokomotiv, z označení některých správ lze vyčíst údaje o výkonu (u ČSD). Označení řady je obvykle spojeno s inventárním číslem lokomotivy.

O označení u ČSD se zasloužil Ing. Vojtěch Kryšpín (tabulka 2.) kde první tři velké číslice označovaly řadu vozidla. První číslo udává počet spřažených náprav, druhé navýšené o tři a násobené deseti udávalo maximální povolenou rychlost v  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ , třetí číslo pak navýšené o deset udávalo přibližný tlak v tunách, která působila na jednu spřaženou nápravu, čtvrtá číslice za tečkou rozlišovala konstrukční skupinu u lokomotiv s podobnými parametry jednalo se například o konstrukce z různých roků, poslední číslice, které byly malé v pořadí páté až sedmé, udávaly, o kolikátou lokomotivu dané řady se jedná.



**Tabulka 2 – Parametry lokomotivy podle jejího čísla [4 – s. 10]**

Speciální označení měly lokomotivy, které se pohybovaly na úzkorozchodných tratích. Tyto lokomotivy měly před svým číslem velké písmeno U (úzkorozchodná). Dále pak následovaly jen dvě velké číslice, z níž první označovalo počet spřažených dvojkolí a druhé tlak v tunách na jednu nápravu. Malá čísla pak udávala konstrukční řadu a sériové číslo lokomotivy.

## 4. Výroba parních lokomotiv na našem území

Výroba parních lokomotiv na našem území začala až po roce 1900. Do té doby se u nás nacházely jen lokomotivy ze zahraničních strojíren.

Prvním podnikem, který se u nás začal zabývat výrobou parních lokomotiv, byla strojírna v Praze později známá jako ČKD Praha. Největší slávy dosáhla plzeňská Škodovka, která zahájila výrobu parních lokomotiv v roce 1920. V roce 1925 se v těchto závodech vyvinula také známá lokomotiva řady 387.0 (také označovaná jako „Mikado“), která získala řadu mezinárodních ocenění. Do druhé světové války vyráběly ČKD a Škodovka několik typů parních lokomotiv, kde každá lokomotiva zabrala konstruktérům přibližně 2 500 hodin. Útlum nastal během války, kdy se v českých strojírnách vyráběly stroje hlavně pro potřeby války a k parním lokomotivám se navrátilo, až po jejím konci. Po druhé světové válce byla v plzeňské škodovce vyrobena nejznámější rychlíková parní lokomotiva řady 498.0 známá jako „Albatros“, která dobyla naše železnice a její éra skončila až v roce 1984. Parní lokomotivy vyrobeny v českých závodech znal celý svět a byly to právě parní lokomotivy, které proslavily plzeňskou Škodovku. Parní lokomotivy se v plzeňské Škodovce vyráběly až do roku 1958. Ve strojírnách ČKD Praha byla výroba ukončena v roce 1960.

## 5. Zajímavosti o parních lokomotivách

*„Největší rychlost, jaké bylo dosaženo parní lokomotivou, byla  $201 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Vlak měl 7 vozů a zátěž 240 tun. Na rovině utáhne lokomotiva rychlovlak o 16 ocelových vozech a váze 1 340 tun rychlostí až  $162 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , nákladní vlak o zátěži 6 800 tun rychlostí až  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Jedna lokomotiva utáhne vlak až o 159 vozech se zátěží 11 460 tun. Rychlíkové lokomotivy ujely průměrně denně 1 600 km, měsíčně pak až 40 000 km. Jedna lokomotiva dopraví vlak na trati 632 km bez zastávky za 6 hodin. Jsou lokomotivy, které spálí za jednu hodinu 18 tun uhlí a odpaří 62 000 litrů vody. V 50. letech 20. století spálily lokomotivy až 8 milionů tun hnědého i černého uhlí za jediný rok.*

*Na celém světě bylo přibližně 250 000 parních lokomotiv, které obstarávaly v letech 1900 až 1970 téměř 90 % veškeré železniční dopravy.“ [LOUDA, Jaroslav, MAREŠ, Vlastimil. Příručka pro strojvedoucí. 1. vyd. Praha: Dopravní nakladatelství Praha, 1952. 427 s., obrazová část 255 s., s. 6.]*

## **6. Lokomotivní rozvody a jejich historie**

Rozvody parních lokomotiv prošly dlouhým vývojem a mnohé poznatky a principy jsou využívány. Proto je vhodné je lépe přiblížit.

Lokomotivní rozvody se začaly vyvíjet především v padesátých letech 19. století. Cílem bylo zjednodušit obsluhu parní lokomotivy a především zvýšit účinnost a výkon celého parního stroje.

### **6.1 Vnitřní rozvody**

Vnitřní rozvody byly na počátku převážně řešeny klasickým plochým šoupátkem. To je vlastně jen plochá deska s vybráním posouvaná po hladké podložce s otvory. Až počátkem 20. století se začala postupně používat šoupátka pístová a v pozdějších dobách i ventily.

Pístová šoupátka se skládají z dvojice pístů na společné tyči. Zpočátku kopíroval rozvod páry princip klasického plochého šoupátka. To znamenalo, že pára vstupovala do šoupátkové komory z vnější strany šoupátkových pístů a odcházela mezi nimi. To ale mělo za následek namáhání ucpávek a bylo nutné dobré mazání. Proto bylo toto uspořádání v pozdějších dobách otočeno, tím se snížilo namáhání ucpávek a zjednodušilo se mazání. Ve 20. století byly vyvinuty jedny z nejpoužívanějších druhů šoupátek s vyrovnáváním tlaku při jízdě výběhem tzv. šoupátka Trofimov.

### **6.2 Vnější rozvody**

#### **6.2.1 Výstředníkové vidlicové rozvody**

Tyto rozvody prošly daleko složitějším vývojem. Zpočátku byly používány rozvody výstředníkové, které nebyly příliš efektivní. Jednalo se o plnotlaké rozvody, kdy pára byla dodávána do válce po celou dobu pohybu pístu. Ovládání při změně směru proto bylo fyzicky náročné, velice komplikované a poněkud nebezpečné.

V průběhu doby se rozvody postupně zdokonalovaly, nejdříve se objevily vidlicové rozvody Stephenson v roce 1840. Tyto rozvody zjednodušily možnost změnu směru jízdy, podmínkou však bylo, že se změna dala provést, jen pokud byl stroj v klidu. Lokomotiva měla

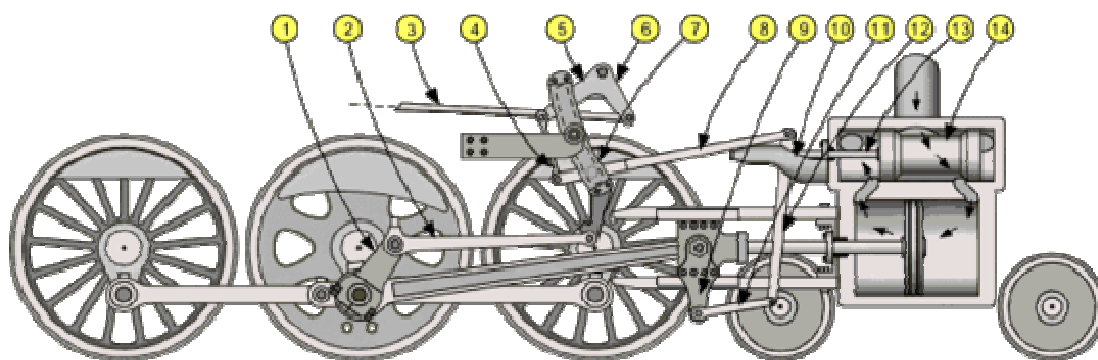
zvláštní výstředník pro každý válec a i pro každý směr jízdy. Přepnutí směru jízdy se provádělo za posunutí výstředníkových tyčí opatřených vidlicemi, ty zachytily čep páky, které ovládaly šoupátko. Samotné vidlicové rozvody upravil Belgičan Cabry. Ten umožnil měnit dobu plnění válce a využít expanze páry.

## 6.2.2 Výstředníkové kulisové rozvody

Dalším zlepšením výstředníkových rozvodů byly konstrukce inženýrů Howe a Wiliamse (kulisový rozvod Stephenson, 1842) a Gooche (1843). Tyto rozvody umožnily změny směru i při pohybu lokomotivy a také umožnily ovládat režim plnění válců párou. Posledním vylepšením byla nezávisle objevená konstrukce inženýrů Allana a Tricka (1854–1856), která kombinovala Goosovu a Stephensonovu konstrukci a zároveň zlevnila výrobu rozvodu.

## 6.2.3 Kulisové rozvody s protiklikou

V roce 1848 sestrojili belgický inženýr Egide Walschaerts a nezávisle na něm v Německu inženýr Heusinger kulisový rozvod, který byl používán až do konce doby parních lokomotiv. Trvalo ale několik desítek let, než se jejich vynález prosadil a začal se užívat v praxi.



### Popis obrázku:

1. Excentr, excentrická klika, protiklika. Je nasazena na klikovém mechanismu ojnice, proti němu posunuta o 90°.
2. Tyč excentru, pohybuje kulisou.
3. Ovládací páka rozvodu. Strojvedoucí nastavuje polohu prodloužené šoupátkové tyče proti kulise a tím i parametry (plnění a směr jízdy) práce parního stroje.
4. Zvedací tyč
5. Zvedací rameno
6. Reverzační rameno
7. Kulisa řízení expanze.

8. Prodloužená šoupátková tyč. Změnou její polohy proti kulise lze měnit plnění válce a směr jízdy.
9. Křížák.
10. Táhlo šoupěte.
11. Spojovací táhlo křížáku a předstihové páky.
12. Předstihová páka. Skládá dohromady pohyb křížáku a prodloužené šoupátkové tyče pro získání předstihu plnění.
13. Šoupátková komora
14. Šoupě

**Obrázek 14 – Heusingerův rozvod [13]**

## 7. Hlavní typy parních lokomotiv na ČSD

Na našich železnicích se pohybovaly různé typy parních lokomotiv. Jednalo se o lokomotivy určené jak pro nákladní, tak pro osobní přepravu. Lokomotivy procházely vývojem a během let se na našem území vystřídal různé typy. Starší byly nahrazovány novějšími stroji, až nakonec byly poslední parní lokomotivy nahrazeny lokomotivami elektrickými nebo motorovými.

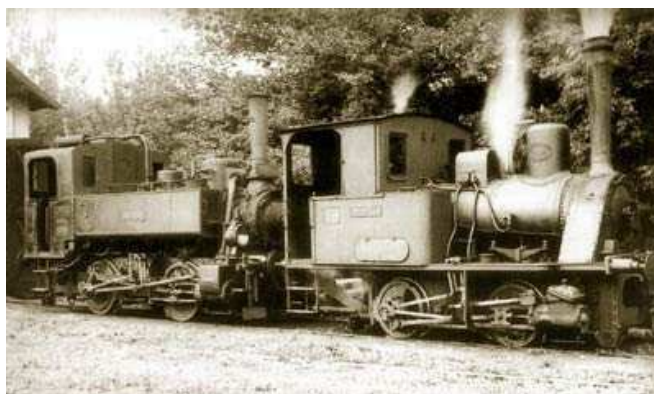
Některé lokomotivy měly i svá jména. Za zmínku stojí nejznámější lokomotiva 357.1 z dílen plzeňské Škodovky, kterou nazývali Mikádo a nejspíš nejznámější i mezi veřejností patří lokomotiva řady 498.1 nazývaná Albatros, která brázdila naše železnice až do roku 1984, kdy byl její provoz definitivně ukončen.

Lokomotivy jsou zde řazeny podle jejich čísla, kde uvedené technické parametry byly převzaty z encyklopedie železnic od J. a Z. Beka a z údajů Technického muzea v Praze.

### 7.1 Řada 200.0

Jedná se o malou tendrovou, dvojčítou, dvounápravovou lokomotivu na horkou páru s válci s plochými šoupátky uloženými vně rámu a s rozvodem páry typu Allan-Trick. Úložný prostor pro uhlí byl u této lokomotivy poměrně malý jen 1,1 m<sup>3</sup>. Tyto lokomotivy byly vybaveny pulsometry<sup>6</sup> k doplňování vody z pozemních zdrojů (potoky, řeky, studny).

Celková váha této lokomotivy byla 17 000 kg. Tato lokomotiva sloužila na ČSD od roku 1918 do roku 1950.



Obrázek 15 – Lokomotiva řady 200.0 [1 – s. 17]

<sup>6</sup> Pulsometr. Parní čerpadlo bez pístu, kde je voda vytlačována přímým tlakem páry na hladinu vody



## 7.2 Řada 252.0

Jedná se o rychlíkovou dvouspřežní lokomotivu, určenou jak pro osobní tak i nákladní přepravu označení také typu 2' B 2'

Tento typ lokomotivy se poprvé objevil v osmdesátých letech 19. století, kdy se zvýšila hmotnost spěšných vlaků přes 120 tun a bylo nutné pro jejich tažení mít vhodné a výkonné lokomotivy. Lokomotivy byly vyrobeny v několika sériích, které se od sebe lišily hlavně rozměry kotle, kde byly rozdílné přímé a nepřímé velikosti výhřevné plochy a lišily se tím pádem i velikostí roštů.

Regulátor byl umístěn před parním dómem a pohon byl umístěn vně kotle, od kterého vedly přítokové roury k válcům. Hnací dvojkolí byla o průměru 1 900 mm, tato dvojkolí přesahovala nad ochoz, proto byla kryta blatníky. Byla zde použita řada novinek jako například sací brzda<sup>7</sup>, která byla jednoduchá jak pro lokomotivu, tak i pro celý vlak, dále se zde objevil i nový Registrační rychloměr "Haushälter", který zaznamenával průběh jízdy.

Celková váha této lokomotivy byla 43 000 kg, maximální rychlost dosahovala 80 km·h<sup>-1</sup>. U ČSD tyto lokomotivy sloužily od roku 1918 až do roku 1931, kdy byly odstaveny z důvodu zavádění tlakové brzdy u osobních vlaků.



Obrázek 16 – Lokomotiva řady 252.0 [1 – s. 23]

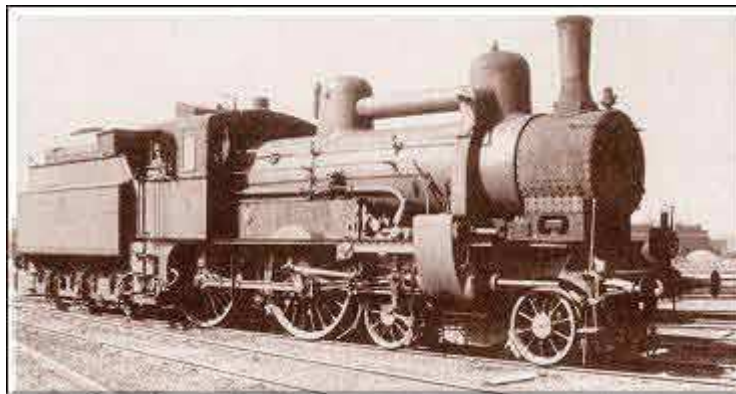
<sup>7</sup> Sací brzda: je zařízení, které využívá rozdílu atmosférického tlaku a podtlaku na pístu brzdového válce.

### 7.3 Řada 264.0

Touto lokomotivou se proslavil rakouský ing. Karel Gölsdorf, kterou představil v roce 1894. Ve snaze použít co největší roštovou plochu, zvětšil rozměr skříňového kotle a celý kotel uložil o 500 mm výš než normálně tak, aby spodní část kotle omezovalo pouze rozkolí.

Jedná se o rychlíkovou dvouválcovou lokomotivu s rozvodem 2' B 2'. Kotel má dva parní dómy spojené trubkou. První dóm<sup>8</sup> byl opatřen šoupátkovým regulátorem, od kterého vedla přítoková trubka k vysokotlakému šoupátku parního válce. Obě pojišťovací záklopy byly pak umístěny na spojovací trubce mezi parními dómy. Tímto se zvětšil parní prostor, který měl tu výhodu, že se do válců parního stroje nestrhávala voda. To mělo kladný přínos co do hospodárnosti, tak i do výkonu parní lokomotivy. Stroj byl opatřen plochými šoupátky, rozvod byl Heusingerův a hnací spřažená kola měla průměr 2100 mm. Brzdy byly zpočátku sacího typu Hardy, později byly předělány na tlakové brzdy.

Lokomotiva dosahovala rychlosti až  $130 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ , ale v normálním provozu jezdily nejvýše  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Celková váha této lokomotivy pak byla 55 400 kg a v provozu u ČSD byla od roku 1918 až do roku 1941.



Obrázek 17 – Lokomotiva řady 264.0 [1 – s. 31]

### 7.4 Řada 275.

U této lokomotivy byl pohon vnitřních šoupátek odvozen od předstihových pák Heusingerova rozvodu. Neobvyklá zde byla také délka roštu, 3 270 mm. Původně byly pojišťovací záklopy na prvním prstenci kotle, toto řešení se však v pozdější době neosvědčilo. Definitivním řešením bylo proto umístění pojišťovacích ventilů nad osu spřaženého dvojkolí.

---

<sup>8</sup>Dóm je vyvýšené místo na parním kotli, které slouží ke shromažďování páry.

Provozně byly lokomotivy této řady nasazovány v rychlíkové dopravě. Váha lokomotivy byla 68 300 kg a ve službách ČSD byla od roku 1918 až do roku 1949.



Obrázek 18 – Lokomotiva řady 275.0 [1 – s. 37]

## 7.5 Řady 300.6 a 310.0

Nejtypičtější lokomotivou českých místních drah byly malé trojspěžní tendrové lokomotivy řady 300.6 a 310.0 známé také pod přezdívkou Kafemlejnek. U všech lokomotiv této řady byl charakteristický baňatý komín. Na vnitřním plechovém rámu byly vpředu přišroubovány dva ležaté parní válce s plochými šoupátky. Parní stroj byl dvojčítý, dvojkolí byla v rámu pevná, rozvor mezi prvním dvojkolím a druhým dvojkolím byl zvolen tak, aby se získala potřebná délka ojnice. Většina lokomotiv měla paprsková kola, ale u několika z nich byla kola kotoučová s malými otvory pro mazání. Rozvod byl Allan-Trickův. Zásoby vody byly u těchto lokomotiv uloženy ve vanách podél kotle. Uhlí bylo uloženo v části vany na levé straně před budkou.

Lokomotivy byly na svojí dobu velmi výkonné, svým výkonem dosahovaly přibližně 250 koní (187 kW), byly charakteristické svým levným provozem a nenáročností. Staly se téměř jednotným typem lokomotiv pro místní dráhy v Rakousku i u nás.

Tyto lokomotivy měli jednoduchou sací brzdu, některé i automatickou sací brzdu přestavnou, ruční brzdu, lubikátor<sup>9</sup> a všechny měly zařízení k pulsometrování vody. Celková

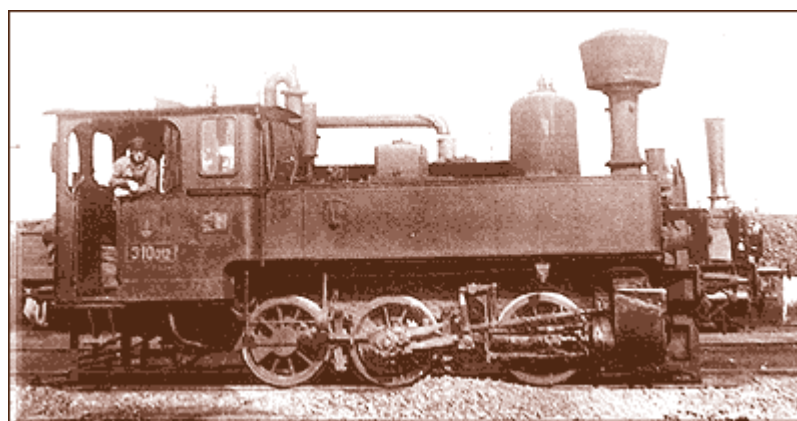
---

<sup>9</sup> Lubikátor je mazací zařízení u parních strojů.

váha těchto lokomotiv byla 29 100 kg, vyzbrojené pak 30 600 kg. Byly ve službách ČSD od roku 1920 až do roku 1968.



**Obrázek 19 – Lokomotiva řady 300.6 [1 – s. 44]**



**Obrázek 20 – Lokomotiva řady 310.0 [1 – s. 47]**

## **7.6 Řada 313.4**

Tato řada vycházela z předchozích dvou řad 300.6 a 310.0. Jednalo se o dvojčinnou parní lokomotivu s mírně skloněnými parními válci a s rozvody Allan-Trick. Byla vybavena pulsometrovacím zařízením a měla sací brzdu. Tato parní lokomotiva se často lišila jedna od druhé. Různé byly jak konstrukce, tak i velikosti parních kotlů s tím spojené i počty trubek v kotli a tím i různé velikosti výhřevných ploch. Různé byly i typy komínů, nejprve měly tyto lokomotivy komíny typu Prüssmann nebo Ressig, později byly tyto komíny vyměněny za baňaté a v závěru provozu byly tyto baňaté komíny nahrazeny opět komíny typu Prüssmann

nebo Ressig. Odlišnost byla i v různých délkách nárazníků, proto se lišila i provozní hmotnost, která byla od 37 000 kg do 39 600 kg.



Obrázek 21 – Lokomotiva řady 313.4 [1 – s. 59]

## 7.7 Řada 354.1

Tato řada vznikla v roce 1920 a během let byla stále zdokonalována a její vzhled měněn. Poslední provedení je z roku 1940. Je to výrobek bývalých Škodových závodů v Plzni. Lokomotiva je tendrová, dvojčítá, na přehřátou páru, uspořádání dvojkolí 2' C 1'. Má normální kotel s měděným topeništěm, normální výztuhy a měděné rozpěrky, přetlak 1,3 MPa. Parojem, v němž je umístěn ventilový regulátor a odlučovač vody, je jeden.

Přehříváč páry systém Schmidt je velkotrubný z trubek rozměrů 38 3 mm. Rošt o velikosti 2,7 m<sup>2</sup> má sklápěcí část vpředu. Rám lokomotivy je plechový, nýtovaný. Dvojkolí předního podvozku a zadního běhounu jsou úplně stejná o průměru 1 044 mm. Zadní běhoun je vytvořen jako výkyvný systém Adams. Hnací a sprážená dvojkolí mají průměr 1 624 mm. Přední podvozek má otočný čep vedený v ložisku na výztuze mezi válci tak, aby byl možný jeho oboustranný výkyv 35 mm. Přitlačování podvozku do střední polohy obstarávají vratné pružnice.

Lokomotiva má Heusingerův rozvod s vnitřním vstupem páry a pístovým šoupátkem systému Trofimov. Dvířka dýmnice jsou kruhová s centrálním uzávěrem.

Vodojemy jsou dva postranní a jeden pod uhlákem; pojmu celkem 10,4 m<sup>3</sup>, zásobník uhlí je na 6 m<sup>3</sup>. Maximální rychlost je 90 km·h<sup>-1</sup>. Váha prázdné lokomotivy je 65 540 kg, vyzbrojené 84 730 kg. Celková délka je 13 322 mm. Ve službách ČSD byla od roku 1918 do 1978 roku.

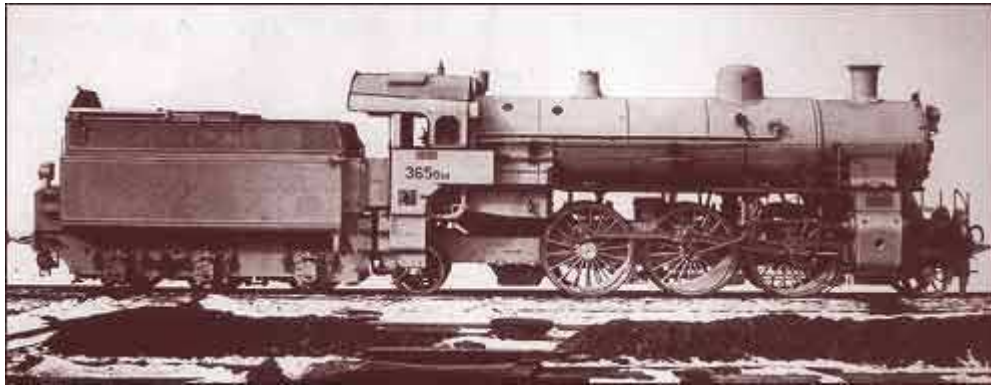


Obrázek 22 – Lokomotiva řady 354.1[2 – s. 23]

## 7.8 Řada 365.0

O tento typ lokomotivy se zasloužila skupina pod vedením Ing. Vojtěcha Kryšpína, která tuto lokomotivu navrhla. V září roku 1921 dodala První Českomoravská továrna na stroje v Praze tuto lokomotivu ČSD.

Lokomotivy této řady se lišily v konstrukci ležatého kotle a upevněním komína. Jedná se o dvojitý parní stroj s uspořádáním 1' C 1', s válci o průměru 570 mm, zdvihovém pístu 680 mm, který měl vnitřní vstup páry. Rozvod byl Heusigerův. Kotel byl nýtovaný, složen ze tří prstenců, kde bylo 161 až 192 žárnic, 24 až 30 kouřovek, velkotrubný přehřívač typu Schimt s výhřevnou plochou mezi 42,1 až 55,5 m<sup>2</sup>. Dodávky vody zajišťovaly dva injektory typu Friedman. Výkon těchto lokomotiv byl až 1 140 kW. Postupem doby byly sací brzdy modernizovány na tlakové. Celková váha této lokomotivy byla 72 900 kg, vyzbrojené 74 900 kg, maximální dovolená rychlost pak byla 90 km·h<sup>-1</sup>. V provozu byla tato lokomotiva u ČSD od roku 1921 až do roku 1972.



Obrázek 23 – Lokomotiva řady 365.0 [2 – s. 37]

## 7.9 Řada 387.0

Jedná se o lokomotivu, která proslavila Škodovy závody v Plzni. Tento stroj navrhl v roce 1926 švýcarský konstruktér Oskar Dolch, který v té době působil jako vedoucí lokomotivní konstrukce v plzeňské Škodovce.

Lokomotiva této řady je rychlíková, trojčítá, na přehřátou páru, uspořádání 2' C 1', s předním podvozkem a zadním běžným dvojkolím Adamsovým. Střední sprážené dvojkolí s koly o průměru 1 950 mm je hnací a je poháněno všemi třemi válci.

Má normální kotel o přetlaku 1,28 MPA, jeden parojem pod společným krytem s písečníkem. Přehříváč páry systému Schmidt byl u první lokomotivy této řady malotrubný (mnohočlánekový) ve 158 kouřových trubkách. Poslední provedení je velkotrubné v 35 trubkách. Rošt je šikmý a má plochu 4,84 m<sup>2</sup>.

Rám lokomotivy je odlitý z vanadiové oceli, je trámcový, ze dvou postranic, příčné výztuhy jsou ocelolitinové. Jednotlivé části rámu jsou spojeny zalícovanými šrouby místo nýtování.

Parní válce jsou 3, stejného průměru 500 mm, z vanadiové elektrooceli. Prostřední válec je šikmý a tvoří výztuhu mezi postranicemi; na něm spočívá sedlo z lité oceli, nesoucí dýmnici. Každý válec má samostatný Heusingerův rozvod s vnitřním vstupem páry. Při poruše vnitřního rozvodu je možno pokračovat v jízdě se dvěma válci po zajištění příslušného šoupátka a vymontování příslušné ojnice. Kulisy a rozvodové vratné vřeteny jsou na kuličkových ložiskách.

Maximální rychlost je 110 km·h<sup>-1</sup>. Váha prázdné lokomotivy je 83 850 kg, vyzbrojené 92 810 kg. Celková délka je 14 170 mm. Ve službách ČSD byla od roku 1926 do roku 1974.



Obrázek 24 – Lokomotiva řady 387.0 [2 – s. 44]

## 7.10 Řada 423.0

Tato řada vznikla v roce 1921 z naléhavé potřeby provozu na místních drahách. Během let prodělala řadu změn a doznala mnoha zlepšení v konstrukci i vzhledu. Nejnovější provedení je z roku 1946. Je to lokomotiva tendrová, dvojitá, na přehřátou páru, uspořádání 1' D 1'.

Kotel o přetlaku 1,5 MPa je svařovaný z ocelových plechů, jen spojení mezi skříňovým a válcovým kotlem má dvouřadové nýtování. Rozpěrky a stropní rozpěry jsou zavařeny do stěn. V pásmech nejvíce namáhaných jsou rozpěrky kloubové, rovněž tak i střední tři řady stropních rozpěr mají kloubové uložení. Topná dvířka u některých lokomotiv jsou dvoukřídlová a otevírají se stlačeným vzduchem. U posledních lokomotiv této řady jsou podvozky Krauss-Helmholtz, mezi lehká dvojkolí S2 a H jsou pevná. Rám je svařovaný z plechu. Ložiska běhounů jsou válečková.

Ojnice, spojnice a výstředníkové tyče mají plovoucí pouzdra pro mazání tuhým mazivem. Rozvod je Heusingerův s vnitřním vstupem a šoupátky Trofimov. Vratné ústrojí u některých lokomotiv se přestavuje servomotorem na stlačený vzduch.

Vodojem a uhlák jsou svařeny, zásoba vody zvýšena na 11 m<sup>3</sup> proti původním 10 m<sup>3</sup> u starších provedení. Maximální rychlost 50 km·h<sup>-1</sup>. Váha prázdné lokomotivy je 54 250 kg, vyzbrojené pak 73 700 kg. Celková délka je 12 120 mm. Ve službách ČSD byla od roku 1921 do roku 1980.





Obrázek 25 – Lokomotiva řady 423.0 [2 – s. 52]

## 7.11 Řada 433.0

Tato řada je obměnou řady 423.0 pro rychlost  $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . U běhounů je přidána spirálová vratná pružina. Ve službách ČSD byla od roku 1948 do 1980 roku.



Obrázek 26 – Lokomotiva řady 433.0 [2 – s. 67]

## 7.12 Řada 464.0

Lokomotiva byla konstruována pro trati o dovoleném tlaku do 14,5 tuny; je tendrová, pro osobní vlaky a rychlíky, dvojčítá, na přehřátou páru, uspořádání 2' D 2'. Má dva úplně shodné podvozky, u nichž pouze zadní má brzdu. Všechna spřažená dvojkolí s koly o průměru 1 624 mm jsou pevná a vnitřní spřažená mají ubrané okolky. Kotel má přetlak

1,3 MPa, je normální s měděným topeništěm. Rám je plechový s ocelolitinovými příčnými výztuhami. Vodní nádrže jsou umístěny po obou stranách válcového kotle a pod uhelnou nádrží za budkou. Písečník je pod společným krytem s parojemem. Přehříváč páry systému Schmidt je velkotrubný.

Maximální rychlost  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Váha prázdné lokomotivy je 88 260 kg. Vyzbrojená váží 114 500 kg. Celková délka lokomotivy je 15 330 mm. Ve službách ČSD byla od roku 1933 do 1980 roku.



Obrázek 27 – Lokomotiva řady 464.0 [3 – s. 33]

### 7.13 Řada 475.1

Tyto parní lokomotivy patří k posledním typům a byly stavěny po roce 1945. Jsou dvojčité na přehřátou páru, uspořádání  $2' D 1'$ , určeny pro potřebu co nejširší jak pro rychlíky, tak i pro vlaky osobní a nákladní.

Kotel, který je na přetlak 1,6 MPa, je celý svařovaný z ocelových plechů, má spalovací komoru, jeden varník a dvě varné trubky, o něž se opírá klenba. Rozpěrky, stropní rozpěrky, dílem pevné, dílem kloubové, jsou rovněž z oceli.

Je to první řada lokomotiv, s mechanickým příkladačem paliva typu „1-MP L o-Škoda“. Komín je dvojitý, výfuková dyšna systému Kylchap. Rošt je natřásací systému Hulson, s pohyblivými komůrkovými tištěnicemi. Popelník se vyprazdňuje dvěma kapsami, uzavřenými ocelolitinovými oklopnými dny. Rám je trámcový, rám podvozku má dvě plechové postranice, spojené střední výztuhou z ocelolitiny a druhými výztuhami svařovanými u kluznic ložisek. Ložiska spřažených náprav, jejichž kola mají průměr 1 750 mm, jsou válečková, naklápěcí. Samočinné stavěcí klíny systému Franclin jsou vedeny

přímo na rámu a jsou přitahovány pružinami. Ložiska podvozku i běhounu jsou rovněž válečková. Pružnice spřažených dvojkolí a zadního běhounu jsou spojeny vahadly, tj. mají uložení trojbodové. Parní válce o průměru 530 mm jsou litinové, s litinovými pouzdry. U některých lokomotiv této řady jsou písty ocelolitinové s litinovými těsnícími kroužky a s pístnicí s předním vedením. U jiných jsou písty kované, s dělenými pístními bronzovo-litinovými kroužky a pístnicí bez předního vedení.

U několika lokomotiv této řady byly na zkoušku použity válečková ložiska na hnacím čepu a protiklice (ostatní čepy mají pánve jednodílné, bronzové nebo vylité komposicí), u několika dalších lokomotiv byla pak také použita válečková ložiska na všech spřažených čepch.

Rozvod je Heusingerův s vnitřním vstupem a šoupátky Trofimov. Vratné zařízení rozvodu je servomotorické na stačený vzduch, nouzově na páru.

Podlaha pod stanovištěm strojvůdce a topiče je vytápěna parou.

Maximální rychlost je  $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Váha prázdné lokomotivy je 93 950 kg, vyzbrojené pak 102 650 kg. Celková délka lokomotivy je 15 250 mm. Ve službách ČSD byla od roku 1941 do 1981 roku.



Obrázek 28 – Lokomotiva řady 475.1[3 – s. 37]

## 7.14 Řada 476.1

Lokomotivy této řady jsou tendrové, určené pro dopravu osobních a nákladních vlaků se zvýšenou rychlostí na kratších úsecích. Byly schopny i pro dopravu rychlíkovou. Jsou konstruovány jako trojčité, o průměru hnacích kol 1 624 mm. Uspořádání dvojkolí je pak 2' D 2'.

Veškeré zásoby vody a uhlí jsou uloženy za budkou. Zásoby jsou 7 m<sup>3</sup> uhlí a nádrž pojme 15 000 litrů vody.

Druhé spřažené dvojkolí je provedeno jako hnací pro vnější i vnitřní válec. Náprava prvního spřaženého dvojkolí je prohnuta. Veškerá nápravová ložiska jsou válečková, naklápečí. Rozvod je normální systém Heusinger s vnitřním vstupem a šoupátky Trofimov, která se uvádějí do pohybu každé vlastním rozvodem. Kotel o přetlaku 1,6 MPa je celý svařovaný z ocelových plechů, má jeden varník, dvě varné trubky a krátkou spalovací komoru. Nožní rám je rovněž přivařen. Přehřívač páry je velkotrubný s 33 články. Rošt o ploše 4,3 m<sup>2</sup> je natřásací s roštnicemi Hulson. Komín je dvojitý, výfukové dyšny Kylchap. Přikládání paliva je samočinné mechanickým přikladačem typu Škoda MP. Po obou stranách kotlové skříně jsou sfukovače sazí, které kývavým proudem páry omývají stěny topeniště, trubkovnici topeniště a žárnice. Plechy podél komína tvořící usměrňovače kouře přecházejí za dýmnicí v uzavřený, souvislý kryt sahající až k budce.

Stanoviště strojvedoucího i topiče jsou vytápěna parními topnými tělesy na čelech budky. V zadní stěně budky jsou umístěny šatníky, skříňky na náradí a jako novinka splachovací záchod.

Váha prázdné lokomotivy je 101 100 kg, vyzbrojené 128 670 kg. Celková délka lokomotivy činí 17 300 mm. Druhá dodávka lokomotiv tohoto provedení byla označena jako řada 477.0 (obr. 29), kde část zásob vody byla umístěna v postranních vodojemech. Ve službách ČSD byla od roku 1950 do 1981 roku.



Obrázek 29 – Lokomotiva řady 477.0 [3 – s. 39]

## 7.15 Řada 498.0

Tato řada vznikla po druhé světové válce z naléhavé potřeby pro rychlíkovou dopravu a z nedostatku vhodných strojů. Tuto lokomotivu vyrobily jako první Škodovy závody v Plzni

roku 1945, kde přinesla svému podniku slávu a uznání po druhé světové válce. S pozdějším provedením řady 498.1 se obě tyto řady dostaly do zájmu veřejnosti a i v jiných zemích si je pamatují pod jménem Albatros.

Je trojčítá na přehřátou páru a s uspořádáním 2' D 1'. Kotel má přetlak 1,6 MPa, ten zkonstruovaný z ocelových plechů, skříň je nýtovaná a celé topeniště je svařované. V topeništi jsou tři varné trubky, nesoucí klenbu. Topná dvířka jsou dvoukřídlová, která se otevírají do stran pomocí stlačeného vzduchu.

Parní válce mají průměr 500 mm, jsou lité z elektrooceli se zděmi ze speciální válcové litiny.

Rozvod je Heusingerův s vnitřním vstupem páry, šoupátko systému Trofimov. Vratné ústrojí je servomotorické na stlačený vzduch.

Maximální rychlost je  $120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Váha prázdné lokomotivy je 96 500 kg, vyzbrojené 106 100 kg. Celková délka lokomotivy je 15 560 mm. Některé lokomotivy této řady byly rekonstruovány na mechanické přikládání paliva, dostaly současně natřásací rošt systému Hulson a dále dvojitou dyšnu Kylchap. Ve službách ČSD byly tyto lokomotivy od roku 1947 do 1976 roku.



Obrázek 30 – Lokomotiva řady 489.0 [3 – s. 43]

## 7.16 Řada 534.0

Je to lokomotiva určená k výhradně nákladní dopravě. Je dvojčítá s přehříváčem páry a uspořádáním 1' E.

Rozvod je Heusingerův s vnitřním vstupem páry a šoupátky Trofimov. Vratné ústrojí je řízeno servomotorem na stlačený vzduch.

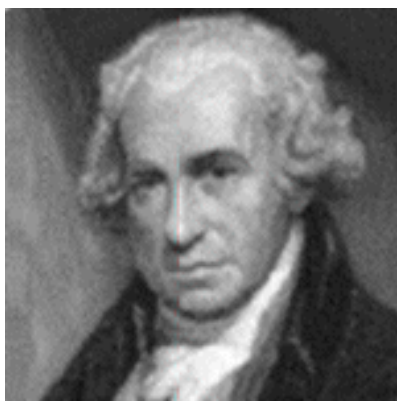
Maximální rychlost je  $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Váha prázdné lokomotivy 74 700 kg, vyzbrojené 82 700 kg. Celková délka lokomotivy je 12 335 mm. Ve službách ČSD byla lokomotiva této řady od roku 1923 do 1973 roku.



**Obrázek 31 – Lokomotiva 534.0 [3 – s. 57]**

## 8. Životopisy významných osobností v historii parního stroje

### 8.1 James Watt



Obrázek 32 – James Watt [13]

James Watt byl skotský vynálezce. Narodil se 19. ledna 1736 v Greenocku ve Skotsku. Byl nejstarším synem v rodině obchodníka a majitele lodí. Ve škole projevoval největší zájem o matematiku. Po škole pracoval u strýce v Glasgow, kde působil jako agent pro svého otce. Při práci se začala projevovat jeho zručnost a v roce 1755 odjel do Londýna, kde byl přijat jako učedník - nástrojář. V učení strávil devět měsíců a poté se opět vrátil k práci agenta pro svého otce. V roce 1757 odjel do Glasgow na univerzitu, kde vyráběl přesná měřicí vědecká zařízení kompasů, teleskopů a jiných. V roce 1759 přibral J. Watt obchodního partnera a i později se jeho dílna rozrůstala. Postupem času v ní pracovalo až 17 dělníků. Dílna se překvapivě zaměřovala na výrobu hudebních nástrojů.

V prosinci roku 1763 by J. Watt požádán univerzitou o vylepšení modelu parního stroje T. Newcomena. James Watt pak v roce 1765 zásadním způsobem vylepšil stávající konstrukci tohoto stroje. Později, v roce 1781, předvádí první dvojčinný parní stroj s převodem na rotační pohyb. Tento stroj, který si nechal roku 1784 patentovat, se stal předlohou pro další konstruktéry.

Roku 1800 odešel J. Watt do důchodu, ale stále se zajímal o vývoj parního stroje. Zemřel 25. srpna 1819 ve svém domově v Birminghamu.

## 8.2 Josef Božek



Obrázek 33 – Josef Božek [13]

Josef Božek se narodil 28. února 1782 v malé vesničce Biery v Slezsku. Vystudoval gymnázium v Těšíně a v Brně. Už během svého studia konstruoval jednoduchá mechanická zařízení. V roce 1804 odešel do Prahy, kde vystudoval univerzitu. Záhy po ukončení studia dostal nabídku do Pražské polytechniky F.L.Gerstnera, kde nastoupil jako mechanik.

Zabýval se výrobou pohyblivých protéz, čerpadel, hodin a další věcí. V roce 1812 zkonstruoval přesné hodiny pro Pražskou hvězdárnu v Klementinu, které byly používány až do roku 1984. Zabýval se také výrobou vlakových vagónů pro železnici z Českých Budějovic do Lince, která byla původně zamýšlená jako koněspřežná.

V roce 1813 se začal zabývat výrobou parního stroje na kolech. V roce 1815 předvedl na Královské oboře první, parou poháněný vůz na našem území.

O dva roky později předváděl na Vltavě parník vlastní konstrukce. Při předvádění stroje mu ukradli pokladnu a zadlužený Božek zanevřel na parní stroje a do konce svého života již žádný nepostavil. Zemřel 21. října 1835 v Praze. Jeho synové Fratišek a Romuland se také zabývaly parními stroji, ale nedosáhli takové slávy jako jejich otec.



### **III. Animace**

Součástí práce je materiál zpracovaný v programu SMART Notebook, kde je v první části animací zobrazen princip a činnost parního stroje. V druhé části je pak znázorněn Heusingerův rozvod v chodu. V poslední, třetí části je ukázka reverzace neboli, změny směru jízdy.

## IV. Závěr

Síla páry změnila pohled na svět a usnadnila práci, námahu a čas mnoha lidem, ať už to byli dělníci či řadoví cestující. Dodnes může být každý kuchař vděčný za vynález vysokotlakého hrnce Denise Papina. A nejen „papiňák“, ale i další vynálezy byly objeveny díky síle páry. Parní stroje se postupně stávaly nepostradatelným pomocníkem i v odvětví těžkého průmyslu, kde jej lidé používali k usnadnění jinak velmi namáhavé práce.

Zlomovým bodem bylo využití páry zejména v odvětví dopravy. Myšlenka přenesení parního stroje na kola vedla k revolučním změnám v přepravě nákladu i osob. Konstrukteři využívali principu parního stroje v automobilovém průmyslu, ale zejména jej využili při navrhování a výrobě strojů pohybujících se po železnici. Převedení parního stroje na koleje bylo z dnešního pohledu jednou z nejpřevratnějších myšlenek 19. století.

Parní lokomotiva zkracovala vzdálenosti mezi lidmi a cestování po železnici se stávalo rychlejší, snadnější a dostupnější. Díky tomuto zvratu v dopravě se i obchod posunul do úplně jiných směrů a rozměrů. Železniční doprava náhle umožňovala rychlejší dopravování většího množství zboží na delší vzdálenosti, než bylo doposud možné. V tu dobu jistě platilo, že parní lokomotiva dobyla svět.

I v zámoří byla parní lokomotiva velmi žádaným zbožím. V právě vznikajících Spojených státech amerických byla železniční doprava klíčová a její vliv na americké hospodářství byl klíčový. Spojení Pacifiku s Atlantikem za pomoci železnice bylo jedním z největších amerických projektů. Mimoto byla transatlantická železnice a život na ní inspirací pro mnoho spisovatelů a dala tak vzniknout mnoha kvalitním románům a povídkám.

I Evropa těžila z vynálezu parní lokomotivy. Díky železnici bylo najednou jednodušší a rychlejší dostat se do východních zemí jako Indie či Čína, odkud se dovážely do evropských zemí suroviny jako například čaj, hedvábí a mnoho dalšího. Železniční doprava tak částečně nahradila lodní dopravu, která byla do té doby k dovozu zboží z východních zemí využívána.

Cestování vlakem se postupně stávalo všední záležitostí a jízdenku si mohl dovolit téměř každý. I na území dnešní České republiky se budovala čím dál hustší železniční síť. Postupem času bylo možné dostat se vlakem i do menších měst a vesnic. Na československém území byla vybudována jedna z nejhustších sítí v Evropě a po železnici se dopravovalo zboží všeho

druhu. Nejen nákladní doprava, ale i ta osobní zaznamenala v 1. polovině 20. století velký nárůst. Ve 40. letech se denně přepravilo osobní železniční dopravou přes 1,8 milionů lidí.

I v první a druhé světové válce hrála železnice a parní lokomotivy důležitou strategickou roli. Schopnost rychle a ve velkém množství přepravovat vojenský materiál byla neocenitelná, proto parní lokomotivy plnily velmi důležité úlohy i v těchto dobách.

Mně parní lokomotiva učarovala již v útlém dětství. Měl jsem to štěstí, že můj dědeček byl strojvedoucím u ČSD. Nejednou jsem strávil celý den na nádraží a v depu, kde jsem pozoroval a obdivoval tyto kolosy historie. Několikrát jsem měl to štěstí a zúčastnil jsem se historických jízd nejen jako řadový divák, ale i jako tichý pozorovatel v řídicí kabině strojvedoucího, kde jsem mohl sledovat obsluhu těchto královen železnic a užíval jsem si nevšední zážitky z jízdy. Dlouhou dobu byly mým koníčkem modely vláček. Mým výstavním vedoucím byly právě parní lokomotivy. Po dobu navštěvování základní školy jsem byl také členem modelářského klubu. I v této době jsem se o parní lokomotivy velmi zajímal a vyhledával jsem si různé zajímavosti o jednotlivých modelech. Proto jsem vytvářel různé referáty a jeden z nich mi i vyšel v roce 1998 jako článek o historii parní lokomotivy, jehož část jsem ve své práci využil.

Parní lokomotiva měla a má své kouzlo, které lákalo nejednu generaci. Tyto stroje na sebe vždy upoutávaly pozornost všech lidí kolem. Jejím vynálezem se svět navždy změnil.

## V. Zusammenfassung

Die Dampflokomotiven bezauberten mich schon in meiner Kindheit. Dabei beeinflusste mich sehr mein Großvater, der als Lokführer der Tschechoslowakischen Bahnen arbeitete. Mehrmals verbrachte ich den ganzen Tag am Bahnhof und im Depot, wo ich diese Giganten der Geschichte sah und bewunderte. Ich hatte das Glück, dass ich an den historischen Fahrten als ein „stiller Beobachter“ teilnehmen konnte, wobei ich die „Eisenbahnköniginnen“ bestaunte und die außergewöhnlichen Fahrterlebnisse genoss. Darüber hinaus war ich ein großer Modelleisenbahnfan mit einer riesigen Sammlung von Dampflokmotivmodellen. Zu dieser Zeit war ich an allen Informationen rund um die Modelleisenbahn höchst interessiert. 1998 wurde mein Artikel über die Geschichte der Dampflokomotiven in der Zeitschrift Modelář veröffentlicht. Einen kleinen Teil davon habe ich auch für diese Bachelorarbeit verwendet. Die Dampflokomotive hatte einen großen Einfluss auf viele Generationen der Menschen, ihrem bezaubernden Charme erlagen Jung und Alt. Manche technische Mechanismen werden auch heute genutzt. Diese Erfindung hat die Welt für immer verändert und nach wie vor zieht sie eine große Aufmerksamkeit auf sich.

## VI. Seznam použité literatury a internetových zdrojů

### Seznam použité literatury:

- [1] BEK, Jindřich, BEK, Zdeněk. Encyklopedie železnice – Parní lokomotivy 1. díl. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Corona, s.r.o., 1999. 168 s. ISBN 80-86116-13-1
- [2] BEK, Jindřich, BEK, Zdeněk. Encyklopedie železnice – Parní lokomotivy 2. díl. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Corona, s.r.o., 2000. 216 s. ISBN 80-86116-14-1
- [3] BEK, Jindřich, BEK, Zdeněk. Encyklopedie železnice – Parní lokomotivy 3. díl. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Corona, s.r.o., 2000. 220 s. ISBN 80-86116-20-4
- [4] LOUDA, Jaroslav, MAREŠ, Vlastimil. Příručka pro strojvedoucí. 1. vyd. Praha: Dopravní nakladatelství Praha, 1952. 427 s., obrazová část 255 s.
- [5] HLAVIČKA, Alois, et. al. Fyzika pro pedagogické fakulty I. Díl. 2. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1978. 744 s.

### Internetové zdroje:

- [6] ŠVESTKA, David. Atlas lokomotiv [online]. Praha: Vystaveno 2004. Dostupné z: <http://www.atlaslokomotiv.cz/>
- [7] KOUKAL, Petr. Droopyho web o železnici [online]. Vystaveno 2006. Dostupné z: <http://droopy.czweb.org/>
- [8] Kolektiv Klubu dráhařů. Klub dráhařů [online]. Vystaveno 2002. Dostupné z: <http://www.drahari.info/>
- [9] Webstart s.r.o.. Klub železničních cestovatelů [online]. Vystaveno 2008. Dostupné z: <http://www.kzc.cz/>
- [10] ČERNOHORSKÝ, M.. Parostroj - železniční občasník [online]. Vystaveno 2002. Dostupné z: <http://www.parostroj.net/>
- [11] Kolektiv VLAKY.NET. VLAKY.NET [online]. Vystaveno 2011. Dostupné z: <http://www.vlaky.net/>

[12] Kolektiv Plzeňská dráha. Západočeská železniční nostalgie [online]. Vystaveno 2011.  
Dostupné z: <http://www.plzenskadraha.cz/>

[13] Uživatelský kolektiv. Wikipedia [online]. Vystaveno 2010 [cit. 2010-11-12]. Dostupné z:  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD\\_strana](http://cs.wikipedia.org/wiki/Hlavn%C3%AD_strana)

[14] BALCAROVÁ, Kateřina. Vývoj parního stroje [online]. Vystaveno 2010 [cit. 2010-11-04]. Dostupné z: <http://black-hole.cz/cental/wp-content/uploads/2010/10/V%C3%BDvoj-parn%C3%ADho-stroje.pdf>

[15] BEDNÁŘ, Radek. Muzeum starých strojů [online]. Vystaveno 2011 [cit 2011-6-23].  
Dostupné z: <http://starestroje.cz/historie/historie.parniho.stroje.php>

## VII. Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

Obrázek 1 – Carnotův cyklus [5 – s. 538].....	7
Obrázek 2 – Ideální tepelný stroj [5 – s. 538].....	7
Obrázek 3 – Pracovní cyklus parního stroje [5 – s. 525].....	11
Obrázek 4 – Parní stroj T. Newcomena a T. Saveryho 2 [13].....	14
Obrázek 5 – Wattův parní stroj [15].....	15
Obrázek 6 – Wattův odstředivý regulátor [15].....	15
Obrázek 7 – První parní vozidlo sestavené Nicolasem Josephem Cugnotem [14].....	16
Obrázek 8 – První parou poháněný automobil na našem území [14].....	16
Obrázek 9 – Trevithickův silniční parní vůz [14].....	17
Obrázek 10 – První parní lokomotiva na kolejích [4 – obrazová část s. 2].....	17
Obrázek 11 – Lokomotiva Salamanca [13].....	18
Obrázek 12 – Lokomotiva Williama Bruntona [13].....	19
Obrázek 13 – Stephensonova lokomotiva Rocket [4 – obrazová část s. 2].....	20
Obrázek 14 – Heusingerův rozvod [13].....	30
Obrázek 15 – Lokomotiva řady 200.0 [1 – s. 17].....	31
Obrázek 16 – Lokomotiva řady 252.0 [1 – s. 23].....	32
Obrázek 17 – Lokomotiva řady 264.0 [1 – s. 31].....	33
Obrázek 18 – Lokomotiva řady 275.0 [1 – s. 37].....	34
Obrázek 19 – Lokomotiva řady 300.6 [1 – s. 44].....	35
Obrázek 20 – Lokomotiva řady 310.0 [1 – s. 47].....	35
Obrázek 21 – Lokomotiva řady 313.4 [1 – s. 59].....	36
Obrázek 22 – Lokomotiva řady 354.1 [2 – s. 23].....	37
Obrázek 23 – Lokomotiva řady 365.0 [2 – s. 37].....	38
Obrázek 24 – Lokomotiva řady 387.0 [2 – s. 44].....	39
Obrázek 25 – Lokomotiva řady 423.0 [2 – s. 52].....	40
Obrázek 26 – Lokomotiva řady 433.0 [2 – s. 67].....	40
Obrázek 27 – Lokomotiva řady 464.0 [3 – s. 33].....	41
Obrázek 28 – Lokomotiva řady 475.1 [3 – s. 37].....	42
Obrázek 29 – Lokomotiva řady 477.0 [3 – s. 39].....	43
Obrázek 30 – Lokomotiva řady 489.0 [3 – s. 43].....	44
Obrázek 31 – Lokomotiva 534.0 [3 – s. 57].....	45
Obrázek 32 – James Watt [13].....	46
Obrázek 33 – Josef Božek [13].....	47

### Seznam tabulek

Tabulka 1 – Označení typu lokomotiv [4 – s. 9].....	24
Tabulka 2 – Parametry lokomotivy podle jejího čísla [4 – s. 10].....	25