



POHLEDY DO MINULOSTI ELEKTROTECHNIKY

Jozef Murgaš bezdrôtová telegrafia a rádio

„Neustále túžime po nových zážitkoch, avšak skoro sa k nim staneme ľahostajnými. Včerajšie zázraky sú dnes bežné javy“.

Nikola Tesla

1 Úvod

„Wireless World – bezdrôtový svet“ tvoria už dnes rôzne komunikačné služby, rozhlas, mobilná komunikácia s konvergenciou hlasu a dát, a ďalšie. Ich vývoj začal pred vyše 100 rokmi a podieľali sa na ňom viacerí bádatelia, vedci a vynálezcovia. Dôležitý podiel na vývoji komunikačných technológií mal aj Jozef Murgaš (*1864 – †1929), významný slovenský vynálezca, signatár, reverend, kňaz a maliar. Narodil sa v roku 1864 v Tajove pri Banskej Bystrici. Jeho veľký záujem o pokrok v elektrotechnike spájal sa s jeho maliarskym nadaním, a tak sa Murgaš s pomocou maliara Dominika Skuteckého a biskupa Bendeho, po skončení kňazského seminára v r.1888, dostal sa na krajiniskú maliarsku školu do Budapešti a odtiaľ za vynikajúce výsledky na maliarsku akadémiu do Mníchova (1890 – 1894), ktorú mu však znemožnili dokončiť. Následne 2 roky pôsobil ako kaplán v Dubovej, Slovenskej Lupči a v Lopeji. Vplyv maďarizácie bol v tom čase silný a uvedomelý Murgaš sa dostal do sporu s maďarónskymi cirkevnými nadriadenými, ktorí ho obviňovali z panslavizmu a šikanovali ho. Rozhodol sa nasledovať tisíce svojich krajanov hľadajúcich obživu za morom a v roku 1896 sa usadil v malej slovenskej baníckej obci Wilkes Barre v Pensylvánii, USA.

2 Jozef Murgaš

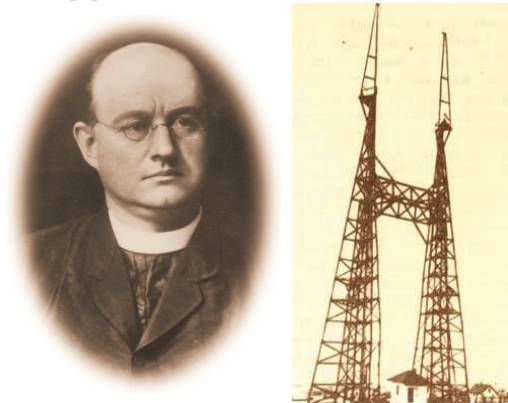
Murgaš bol všestranná osobnosť, ktorý okrem svojho technického smerovania a bádania v rádiotechnike, venoval sa kňazskej dráhe, študoval na Akadémii umení v Mníchove a maľoval sakrálne obrazy. Okrem fyziky a maľovania venoval sa aj zbierke motýľov a jeho zbierka obsahovala okolo 9 000 exemplárov z rôznych kútov sveta. Murgaš bol sociálne založený a významne podporoval komunitu Slovákov v Amerike. Podstatnou mierou sa zasadil o podpísanie Pittsburskej dohody 31. 5. 1918 pri vzniku prvej ČSR spolu s ďalšími signatármi dohody za Slovenskú ligu v Amerike, spolu s M. R. Štefánikom a s T. G. Masarykom a zástupcami Českého národného združenia a Zväzu českých katolíkov.

150. výročie narodenia Jozefa Murgaša, priekopníka bezdrôtovej telegrafie je vzácnou príležitosťou ukázať históriu bezdrôtovej telegrafie a vývoj rádia v medzinárodnom kontexte od druhej polovice 19. storočia. Doba bezdrôtových analógových prenosov významne zahájila svoj zrod na prelome 19. a 20. storočia bezdrôtovým prenosom informácií zakódovaných v ustálených telegrafných značkách a bezdrôtovým prenosom hlasu, ktorý bol vytvorený viactónovou moduláciou. Jej tvorcom bol Murgaš, ktorý patrí

k priekopníkom bezdrôtovej telegrafie. Hoci pôsobil ako kňaz vo Wilkes Barre v Pensylvánii v USA, stal sa vynálezcom, ktorý dal základ pre bezdrôtový prenos ľudskej reči a pre rádiové vysielanie. V USA si Murgaš zaregistroval 12 patentov v oblasti rádiotelegrafie.

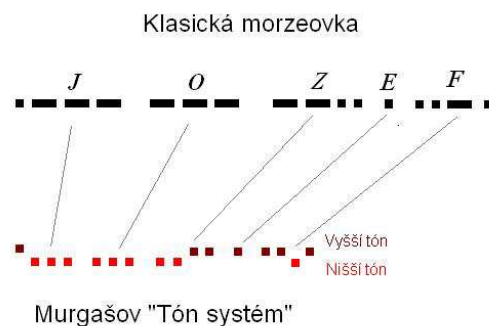
3. Murgašove patenty

Jeho najznámejším patentom bol tzv. „Tón systém“, ktorý znamenal veľký zlom vo vývoji rádiokomunikačných prostriedkov. Tento Murgašov vynález bol geniálny v tom, že odstránil bodku a čiarku Morseovej abecedy a nahradil ich vyšším a nižším tónom. Tým, jednak dokázal skrátiť dĺžku prenosu, navyiac však vytvoril moduláciu nosného signálu vyšším a nižším tónom. Na prijímacej strane oddelil detektorom nosný signál od modulovaného a prijal vyšší a nižší tón. Na „Ton system“ mu bol vydaný patent 10. mája 1904 v USA [1].



Obr. 1. Jozef Murgaš (*17.2.1864, †11.5.1929) a Murgašov anténny systém vo Wilkes Barre, USA, r. 1905.

„Tón systém“ prihlásil Murgaš k patentu 6. októbra 1903.

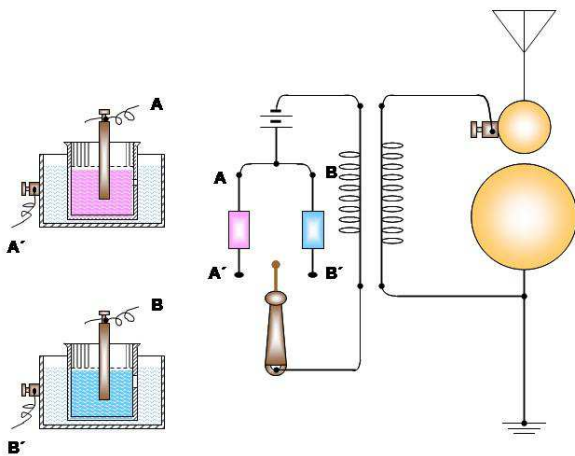


Obr. 2. Princíp Murgašovho „Ton systém“, Patent č.750 826, z 10.5.1904.

V Ton systéme sú obsiahnuté vlastne dva Murgašove samostatné patenty. Prvý bol spôsob prenosu správ tón systémom. Tým, že Murgaš nahradil bodku a čiarku

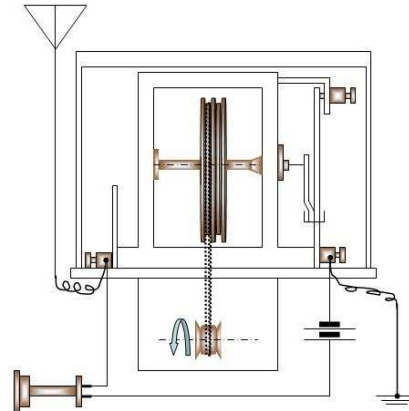
Morseovho signálu vyšším a nižším tónom, dokázal skrátiť dĺžku jednotlivých znakov až o 30 až 50 %, čím skrátil vysielač čas a príjem znakov. Murgaš navyše odstránil rušivé signály, ktoré spôsobovali statické výboje a zabráňovali zrozumiteľnému prenosu informácií. Vytvoril ustálený bezdrôtový prenos informácií, ktorý bol použiteľný na zrozumiteľnú bezdrôtovú komunikáciu. Voči tej dobe to bol nezanedbateľný pokrok. Na svoj Ton systém [2] použil Murgaš príkon iba 75W/24V/3A. V tom čase Marconiho prenosy, výkonovo 10 x vyššie, mali výpadky prenosu a boli problémy s udržaním ich spoľahlivého spojenia.

Druhý patent sa týkal zariadenia na prenos správ pomocou Ton systému. Rozdielnu výšku tónov generoval pomocou dvoch elektrolytických prerušovačov. Vo vysielači, prerušovaním prúdu v primárnom okruhu transformátora indukovalo sa vysoké napätie v sekundárnom vinutí, ktoré spôsobilo preskok iskry v iskrišti. Táto iskra vyvolávala v anténnom okruhu tlmené kmity. Rezonančná frekvencia anténneho okruhu bola daná indukčnosťou sekundárneho vinutia transformátora, kapacitou iskrišťa a anténneho vodiča. S ohľadom na vysokú indukčnosť vychádzali rezonančné frekvencie v rozsahu desiatok až stoviek kHz. Rytmus prerušovania primárneho okruhu spôsoboval moduláciu vyžarovaného signálu. Toto využil Murgaš v „Tón systéme“ tak, že použil dva prerušovače s rôznou frekvenciou prerušovania. Prostredníctvom elektrolytických prerušovačov vytváral signály s rozdielnou frekvenciou, vytvoril vyšší a nižší tón. Kľúčovanie robil pákou, ktorú vychyľoval zo strednej polohy na jednu, alebo druhú stranu.



Obr. 3. Murgašov vysielač, Ton systém, z r.1904.

Prerušovače boli Wehneltoveho typu, pričom každý pozostával z dvoch nádob. Vonkajšia nádoba bola z olova so zvierkou, na ktorú sa pripájal jeden vodič obvodu. Do veľkej nádoby bola vložená nádoba z izolačného materiálu v ktorej bola olovená elektróda prepojená zvierkou do obvodu a ktorá má malý otvor. Obe nádoby sa naplnili zriedenou kyselinou sírovou. Pri prietoku prúdu prerušovačom sa vytvorili plyny, ktoré unikali otvorom a prerušovali obvod. Avšak zmenou veľkosti otvoru sa menila frekvencia. Na obr. 3 sú dva takéto prerušovače, pričom nádoba do fialova /A - A'/ mala menší otvor a nádoba do modra /B - B'/ mala väčší otvor, čo spôsobovalo vytvorenie dvoch rozličných frekvencií v bodoch A a B, teda vytvorenie vyššieho a nižšieho tónu.



Obr. 4. Murgašov prijímač, Ton systém, z r.1904.

Na prijímacej strane použil Murgaš prijímač s detektorom na oddelenie nosnej frekvencie od modulovaného signálu a slúchadlo. Murgašov detektor mal nedokonalý kontakt v zostave s otáčajúcim sa hriadeľom a otáčajúcim sa uhlíkovým kolíkom. Obsahoval nastavovacie kovové perá ktoré spôsobovali to, že otáčajúci sa kontakt mal primeranú dekoherenciu a navyše odstránil sa šum.

Na základe tohto patentu vznikla v roku 1904 akciová spoločnosť „Universal Aether Telegraph Company“ so sídlom v Philadelphii so základným kapitálovým vkladom 10 miliónov dolárov. Spoločnosť plánovala zaviesť Murgašov systém bezdrôtovej telegrafie na pevnine i na mori a vybudovať bezdrôtové spoje po celej krajine a v zahraničí. Za týmto účelom postavila dva dvojité 60 m vysoké antény stožiare. Jeden vo Wilkes-Barre a druhý o 30km vzdialenom Scrantone. Prvé skúšky Tón systému sa uskutočnili 27.apríla 1905. Na jej predvádzaní sa zúčastnili niekoľkí zástupcovia syndikátu, prof. Goodspeed z pensylvánskej univerzity, zástupca vojenských námorných síl USA kapitán Robison, starostovia oboch miest a zástupcovia tlače. Prvá správa, ktorá prišla do Scrantonu, ktorú zachytil radiotelegrafista Shadle znela „Zdar vynálezcovi“. Odpoveď, ktorú na Murgašov podnet otelegrafoval Shadle do Wilkes Barre znela „Gloria in excelsis Deo“. Tieto momenty znamenali prvé úspešné vyvrcholenie dlhoročnej práce Murgaša a po prvý raz v histórii sa uskutočnil prenos správ na veľkú vzdialenosť na pevnine, čo Marconi a iní experimentátori v tejto oblasti považovali v tom čase za úplnú nemožnosť.



Obr. 4. Robison, Murgaš, a telegrafista Shadle pri skúške v r. 1905

Marconiho systém dokázal síce preniesť signál na vzdialenosť až 3 680 km nad vodnou hladinou oceánu, ale nedokázal preniesť signál bez rušenia nad pevninou. Rozdiel bol v tom, že Marconiho signál bol prerušovaný a Murgašov modulovaný.

V tom čase prezident Theodor Roosevelt, počas jednej výročnej akcie v Scrantone prejavil záujem navštíviť Murgašove laboratórium. A tak 10. augusta 1905 predviedol Murgaš ukážku svojho nového systému bezdrôtovej telegrafie americkému prezidentovi, ktorý mu prisľúbil vládnú podporu.

Začiatkom novembra 1905 navštívil Murgaša sám Marconi. Účel tejto návštevy, a niektoré pramene uvádzajú [1], že i ďalšej návštevy Marconiho bolo, že následne zaviedol niektoré Murgašove metódy do svojho vlastného systému a nazval ho „Sonorous System“.

Oficiálne skúšky Tón systému sa konali 23. novembra 1905, kde okrem už uvedených pozorovateľov z aprílovej skúšky, bolo pri Murgašovom laboratóriu medzi základňami vysokých veží vo Wilkes Barre prítomných vyše 100 ľudí, väčšinou oficiálni hostia. Medzi nimi bol E.W. Stevenson, vedúci časopisu „Electrical World“ a riaditeľ spoločnosti *Universal Aether Telegraph Company*. Skúška dopadla úspešne, naviac sa ukázalo, že Murgašov systém úspešne prekonal nástrahy rušenia vysokonapäťových vedení, prúdov pouličných oblúkových lúčok, zemných prúdov a podobne.

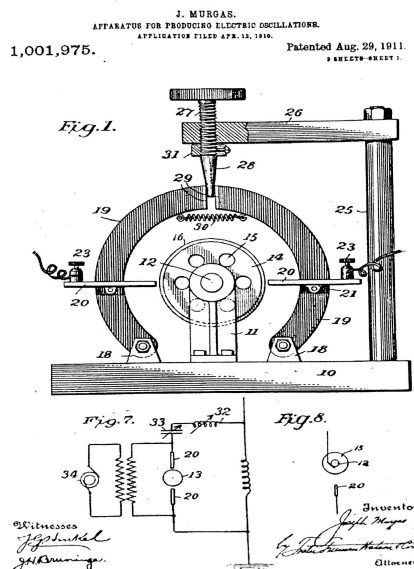


Obr. 5. Wilkes Barre, oficiálna skúška Murgašovho Tón systému v r. 1905

Z dnešného pohľadu bol to analógový bezdrôtový prenos ustálených značiek s tónovou moduláciou signálu, ktorý Murgaš uskutočnil prostredníctvom elektromagnetických vln cez vysielacie a prijímacie antény na vzdialenosť 30 km vzduchom a nad zemou. Murgaš si úspešne vymenil depeše medzi Wilkes Barre a Scrantom, dokonca jeho depešu správne prijali aj v Brooklyne, vzdialenom 200 km kilometrov, a to prijímacou aparátúrou Murgašovho systému. Murgaša postupne vynašiel a zostrojil zariadenia a metódy, ktoré značnou mierou prispeli k bezdrôtovým prenosom a rádiovému vysielaniu. Patenty Jozefa Murgaša registrované v USA (1904 – 1911) pod reg. číslami [1]:

- 759 825 „Zariadenie na bezdrôtovú telegrafiu“
- 759 826 „Spôsob prenášania správ bezdrôtovou telegrafiou“
- 876 383 „Zariadenie na výrobu elektromagnetických vln“
- 917 103 „Výroba iskrových frekvencií zo zdroja prúdu

- 848 675 „Vlnomer“
- 860 051 „Podzemná bezdrôtová telegrafia“
- 848 676 „Elektrický transformátor“
- 915 993 „Bezdrôtová telegrafia“
- 917 104 „Detektor magnetických vln“
- 930 780 „Magnetický detektor“
- 1196 969 „Spôsob a zariadenie na výrobu el. oscilácií zo striedavého prúdu“
- 1 034 739 „Naviják na rybársky prút“ v r. 1912
- 1 001 975 „Prístroj na výrobu elektrických oscilácií“



Obr. 6. Prístroj na výrobu elektrických oscilácií

Prístroj na výrobu elektrických oscilácií bolo rotačné iskrište kde dochádzalo k postupnému výboju. Tento výboj bol vhodný na generovanie kmitov veľmi blízkym k netlmeným osciláciám. Napriek tomu, že v tejto dobe už boli známe elektrónkové oscilátory, takéto elektromechanické generátory sa používali ako výkonové generátory.

Kópie patentov sú v Národnom technickom múzeu v Prahe.

4 Murgašovo vysielanie ľudskej reči

Na jeseň v roku 1905 zachytila prijímacia stanica v Scrantone Murgašove slová: „Počujete ma? Počujete ma? Počuje ma niekto?“. Túto správu zachytil Stegner, pomocník z laboratória, ktorý testoval príjem Murgašových vysielaní a oznámil mu cez telefón, že zachytil jeho hlasový signál cez búrku v dobrej a zrozumiteľnej kvalite [3]. Bolo to prvé bezdrôtové vysielanie ľudskej reči na svete. Nebolo však patentované. Murgaš tu využil princíp svojej tónovej modulácie. Spojil rotačné iskrište s emitujúcou ihlou s pripevneným uhlíkom. Do svojho „Tón systému“ namontoval telefónu membránu, na ktorú narážal hlas, takže to pôsobilo ako mikrofón. Následne vytvoril moduláciu ľudskeho hlasu tak, že moduloval nosnú frekvenciu rotačného iskrišťa a tento signál prechádzal do antény vo Wilkes Barre, odkiaľ boli vysielané elektromagnetické vlny do éteru. Vytvoril kvázi netlmené kmity, čo umožnilo prenos ľudskeho hlasu.

Murgaš ako prvý na svete vytvoril tak zrozumiteľnú moduláciu. Neskôr tento svoj vysielací systém zdokonalil a v roku 1907 sa uskutočnila bezdrôtová hlasová komunikácia medzi starostom Connellom zo Scrantonu a medzi starostom

Kirkendallom z Wilkes-Barre. Opis ich bezdrôtového hovoru zaznamenal autor literatúry [3] zo svedectva Connella. Dva mesiace po tejto skúške ničivá búrka zdeformovala 60m vysoké antény, ktoré sa zrútili na zem. Pred týmto nešťastím spoločnosť *Universal Aether Telegraph Company* stratila prezidenta a dvoch významných členov syndikátu, ktorí umreli. Navyiac nesplnil sa pôvodný predpoklad, že vojenské námorníctvo USA by prevzalo Murgašov Tón systém. Predĺžovanie experimentov spoločnosť už nebola ochotná ďalej financovať. Preto nasledovalo úplné zastavenie podniku.

5 Otcovia rádia a bezdrôtovej komunikácie

Vývoj rádiotechniky, rozhlasového vysielania, bezdrôtových prenosov, bolo dielo viacerých bádateľov, vynálezcov, vedcov, ktorí sa dokázali správne a hlavne včas orientovať v spektre už dosiahnutých poznatkov. Na škodu objektívnosti histórie často sa vynechávali a vynechávajú i dnes mená dôležitých osobností, ktorí tvorili míľniky vývoja, či piliere rebríka bezdrôtovej komunikácie. Mnohokrát sú niektorí účelovo vyzdvihovaní a iní zamlčevaní. História o prvenstvo nebola jednoduchá a mnohokrát ho riešili súdy.

Okresný súd v New Yorku [4] dňa 7. 1. 1916 vyniesol rozsudok v spore Marconi versus Fessenden, ktorý určil, že prvenstvo bezdrôtového prenosu informácií prostredníctvom tónovej modulácie patrí Jozefovi Murgašovi podľa jeho patentov z roku 1904, čo bolo overené skúškami v r. 1905. Skutočne dramatické finále sa odohralo v roku 1920 na Najvyššom federálnom súde USA, ktorý zrušil základné patenty Marconiho v oblasti rádiotelegrafie s odôvodnením, že sú v podstate obsiahnuté v patentoch, ktoré získal takmer desať rokov pred ním Tesla a v niektorých ho predstihol i Murgaš v rokoch 1904–1905.

V prípade Murgaša a jeho nepatentovaného prenosu hlasu z roku 1905 išlo o použitie rotačného iskrišťa v kombinácii s uhlíkovým mikrofónom. Pritom Murgašov koherer bol schopný detekcie modulovaných vln z nosnej frekvencie. Toto bol dôležitý prvok Murgašovho bádania, ktorý prispel k tomu, že vzniklo rádiové vysielanie.

Murgašov Tón-System preštudovali Marconi a Fessenden, zdokonalili ho a nazvali „Sonorous-System“. V roku 1906 Fessenden na prenos zvuku využil Alexandersonov alternátor doplnený o rotačné iskrište. Alternátor vyrábala frekvenciu 10 kHz, ktorá spolu s rotačným iskrišťom umožnila získať nosnú frekvenciu cca 50 kHz s netlmenou vlnou. V sérii s uzemnením použil výkonový uhlíkový mikrofón, ktorým túto nosnú frekvenciu moduloval. Išlo o pomerne kvalitnú moduláciu na danú dobu. Nevýhoda bola tá, že nebolo možné meniť pracovnú frekvenciu podľa potreby, nakoľko táto bola daná základnou frekvenciou produkovanou alternátorom. Na detegovanie prijatého signálu používal Fessenden elektrolytický detektor.

6 Epilóg

O Murgašove úspechy prejavil záujem Edison, ktorý upozornil Marconiho na pozoruhodné výsledky Murgašových vynálezov. Informoval ho aj o prekvapivom bezdrôtovom prenose hovoreného slova, ktorý sa Murgašovi podaril v roku 1905. Návšteva amerického prezidenta Theodora Roosevelta 10. 8. 1905 v laboratóriu Jozefa Murgaša vo Wilkes-Barre, Pensylvánia a prezidentov prísľub vládnej podpory sa pre

Murgaša stal odhodlaním i povzbudením do ďalšej práce. V roku 1905 navštívil Murgaša Marconi a v roku 1914 ho navštívil predstaviteľ Marconiho spoločnosti. Murgaš nijako netajil úspešné výsledky svojich experimentov. To dosvedčuje aj Murgašom vlastnoručne dopísaná poznámka na liste Marconiho spoločnosti zo dňa 12. 1. 1914 „*Bol tu a vypytoval sa na všetko o patentoch. Bol aj v laboratóriu, ukázal som mu všetko...*“.

Murgaš dal v roku 1917 podnet k významnej zbierke v Amerike, kde sa vyzbieralo milión dolárov z prostriedkov amerických Slovákov na pomoc Slovákom v novozníknutej ČSR. Osobne prispel čiastkou 5 000 dolárov. Tienistou stránkou tohto významného podielu ostáva, že napriek prísľubom pri preberaní uvedených finančných prostriedkov sa napokon v ČSR nenašlo pre slovenského rodáka a vynálezcu svetového mena ani len miesto učiteľa na niektorej tunajšej odbornej škole. Z Murgaša vystaňovalca sa stal vyhnanec z vlastnej domoviny a postupne aj človek so zaznávanými zásluhami. To sa prejavilo v roku 1920, pri prvej návšteve domoviny a nevydarenej audiencii Murgaša u prezidenta Masaryka na Pražskom hrade. Pri podpisovaní Pittsburgskej dohody Masaryk pozval Murgaša do novej vlasti ako odborníka. Podľa dostupných prameňov Masaryk v Prahe Murgaša neprijal a touto úlohou poveril vedúceho prezidentskej kancelárie. Ten mu zdvorile vysvetlil, že pokiaľ by chcel pôsobiť v niektorom výskumnom ústave, či vyučovať elektrotechniku na niektorej slovenskej škole nech si zájde na ministerstvo školstva. Keďže nemal príslušné predpísané technické vzdelanie tam odmietli jeho ponuku a odporučili mu vyučovať náboženstvo. Murgaš sa urazil, pretože v tom čase už bol členom Amerického inštitútu elektrotechnických inžinierov, Americkej spoločnosti pre psychický výskum, Woymingskej historickej a geologickej spoločnosti a mal uznanie a ocenenia rôznych vedeckých spoločností [3].

Následne došlo k trvalému ignorovaniu Murgašových zásluh na území jeho domoviny. V USA si však Murgaša vážili. V roku 1925 Calvin Coolidge, prezident USA vymenoval Murgaša za predsedu prvej *Komisie pre rádiokomunikácie Spojených štátov amerických*. Žiaľ zo zdravotných dôvodov a na odporúčanie svojho lekára nemohol túto funkciu prijať. Na počesť a pamiatku Murgaša spustili slávnostne na vodu 12.10.1944 v štáte Georgia loď slobody s menom „*The Reverend Joseph Murgas*“. V roku 1944 pensylvánsky guvernér Edward Martin vydal deklaráciu, v ktorej vyhlásil nedeľu 12. novembra 1944 za „*Deň reverenda Jozefa Murgaša*“.

Ing. Ján Šebo

7 Literatúra

- [1] *kópia patentových listín*, U.S. Department of Commerce, Patent Office, Washington D.C.20231
- [2] *The Murgas System of Wireless Telegraphy*, Electrical World and Engineer, July 11, 1905, pages 100 -101
- [3] Stephen J. Palickar, *Rev. Jozef Murgaš kňaz-vedec, Jeho tónová bezdrôtová telegrafia a prvé rádio*, New York, r.1956, slovenský preklad Ing. M. Kusý, r. 1982.
- [4] *The Federal Report*, U.S. No.230, April-May 1916, page 829 -848