ALTERNATOR
Misliti znanost.

Od ideje do resničnosti

24. 6. 2021

Number: 34/2021

Author:

- Marko Kovač



Joe Sutter, foto: Phillip Harrington / Alamy Stock Photo

Še vedno prisotna pandemija in z njo povezan zastoj letalskega prometa sta nekoliko prestavila obeleževanje pomembne obletnice, ki vsaj posredno povezuje Slovenijo z razmahom komercialnega letalstva v drugi polovici dvajsetega stoletja. 21. marca letos bi stoletnico rojstva praznoval Joe Sutter, ki je poznan kot oče jumbo jeta – Boeinga 747. V Sloveniji smo vlogo Joeja Sutterja spoznali po letu 2002, ko so ga takrat mladi kolegi letalske smeri na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani povabili na predavanje, naslovljeno prav »Od ideje do resničnosti«, o izzivih pri projektiranju tedaj največjega potniškega letala, pri čemer se je fakultetna velika predavalnica izkazala za premajhno, da bi sprejela vse goste in radovedneže.

Joseph (Joe) Frederick Sutter se je, kot že omenjeno, rodil 21. marca 1921 v Seattlu v Washingtonu in odraščal v bližini obrata Boeing v Seattlu. Izpostaviti pa velja dejstvo, da je bil slovenskih korenin – njegov oče je bil namreč Franc Suhadolc (1879–1945) iz Dobrove pri Ljubljani, ki je pri sedemnajstih letih, torej le nekoliko po ljubljanskem potresu leta 1895, odšel v Ameriko s trebuhom za kruhom. Joe Sutter v svoji avtobiografiji (https://www.abebooks.com/9780060882419/747-Creating-Worlds-First-Jumbo-0060882417/plp) navaja priimek Suhadok, kar pa je verjetno posledica napačnega prepisa s seznama priseljencev z otoka Ellis, kamor so se stekale množice priseljencev iz Evrope. Franc, takrat že Sutter, se je kot iskalec zlata udinjal na Aljaski, kjer je v dobrem desetletju dokopal do manjše zaloge prestižne kovine. Le-to je kasneje za 15.000 dolarjev (kar dandanes znese dobrih 400.000 dolarjev) prodal nekemu Švedu, se preselil v predel Beacon Hill v Seattle v zvezni državi Washington in skupaj s partnerjem odprl podjetje za grosistično pakiranje mesa, se poročil in imel pet otrok. Obrt in očetovo trdo delo – še sam Joe je v avtobiografiji potožil, da je očeta komaj kdaj videl, saj je večino dni delal – je družini omogočala za tiste čase relativno udobno življenje. Vseeno je moral mladi Joe med veliko depresijo (1929–1933) pomagati pri služenju denarja, kar se je izkazalo za pravi blagoslov. Joe je razvažal časopis in pot ga je vodila

vse do bližnje doline, kjer si je mlado podjetje Boeing ustvarilo svoj prvi hangar. Ker je očitno imel skriti talent za tehniko, so mu letala kaj kmalu prebudila raziskovalno strast. Na srečo so Joejevi starši podpirali izobrazbo otrok in tako je Joe obiskoval Univerzo v Washingtonu, kjer je leta 1943 diplomiral iz letalskega inženirstva. Že med študijem pa je prevzel poletno službo v podjetju Boeing, v tovarni Plant 2, med drugo svetovno vojno pa je služil kot mlajši oficir v ameriški mornarici. Po diplomi sta mu kot mlademu nadobudnemu inženirju in vojnemu veteranu službo ponudila tako podjetje Boeing kot Douglas. A ker se je prvi bolj osredotočal na reaktivna letala, kar je po Joejevem prepričanju bila prihodnost letalstva, je raje sprejel Boeingovo ponudbo. Danes se to zdi majhen kamenček v mozaiku letalstva, a nekdanji izvršni direktor Boeinga Jim Albaugh verjame, da bi danes podjetji (Boeing je lastnik Douglasa) imeli zamenjani vlogi, če bi se Joe Sutter odločil drugače (Albaugh 2017 (https://aviationweek.com/air-transport/opinion-jim-albaughs-lessons-aerospace-success)).

V podjetju Boeing je Joe Sutter svoje znanje dopolnjeval na številnih komercialnih projektih letal, vključno z modeli 367-80, 707 in 727 (Serling 1991 (https://www.worldcat.org/title/legend-and-legacy-the-story-of-boeing-and-its-people/oclc/22952148)). V tem času si je pridobil globoko zaupanje sodelavcev, zato je bil pri snovanju manjšega letala 737 že del ožje ekipe, kjer je sodeloval s prav tako legendarnim Boeingovim oblikovalcem Jackom Steinerjem (Norris 2006 (https://www.flightglobal.com/the-737-story-little-wonder/65316.article)). Sodelovanje se je izkazalo za precej plodno – Steiner je dobil patent za širokotrupno izvedbo (po 6 sedežev v vrsti), Sutter pa za namestitev motorjev nizko pod prednja krila (Steiner in Sutter 1966 (https://patentimages.storage.googleapis.com/e3/34/e8/3741790351e227/USD206035.pdf)). Pogumna namestitev motorjev nizko pod krila Boeinga 737 je pomenila olajšanje vzdrževanja in možnost pristajanja na manjših letališčih. To je bila takrat precej drzna in tudi samosvoja odločitev, saj so bili do tedaj pri manjših letalih motorji nameščeni ob trupu zadaj in zategadelj težje dosegljivi brez primernega delovnega dvigala. Poleg patenta je Joe dobil tudi finančno nagrado – celih 50 dolarjev, kar bi danes zneslo dobrih 400 dolarjev, a Joeju je bilo samo priznanje pomembnejše od finančne koristi. Navkljub inventivnim rešitvam uspeh novega malega Boeinga 737, ki so ga ljubkovalno klicali »baby Boeing«, ni bil ravno hipen. Zaradi obširne konkurence (caravelle, DC-9 in BAC-111) ob začetku proizvodnje ni prav nič kazalo na kasnejši velik uspeh in podjetje je celo razmišljalo, da bi letalo odprodalo japonskemu investitorju. Kasneje je postalo letalo Boeing 737 največkrat izdelano letalo v zgodovini, saj je bilo do leta 2012 narejenih kar 10.655 primerkov. Že omenjena namestitev motorjev je morda bila celo preveč uspešna. Velika količina izdelanih in uporabljanih letal Boeing 737 je pomenila tudi številne izšolane pilote, ki so bili vajeni leta z letali tega tipa (načeloma vsak tip letala zahteva dodatno šolanje pilota). Ob nadgradnji Boeingov 737 na novejšo izvedenko Max skoraj petdeset let po izvirnem modelu so poleg daljšanja kabine predvideli tudi večje motorje. Zaradi nizke oddaljenosti od tal pa je bilo potrebno motorje pritrditi višje in bliže kljunu letala, kar pa je spremenilo letalne lastnosti letala. Da bi se podjetje Boeing izognilo dodatnemu šolanju pilotov, je to poskušal reševati s posebno programsko opremo, a je bil ob tem precej malomaren, tako da so zapleti pri uporabi prispevali k dvema letalskima nesrečama v velikim številom izgubljenih življenj, hkrati pa je letalo doletel večletni umik dovoljenja za letenje (Huš 2019 (https://slo-tech.com/novice/t741551)).

Uspeh z modelom 737 je Sutterju omogočil napredovanje v vlogo glavnega inženirja in vodja oblikovalske ekipe pod vodstvom Malcolma T. Stamperja pri naslednjem projektu: štirimotornem širokotrupnem letalu jumbo jet oziroma Boeing 747 (Sutter idr. 1968 (https://patentimages.storage.googleapis.com/e9/13/8d/09aa04b0cf6fc1/USD212564.pdf)). A njegovo imenovanje je bil pravo malo presenečenje, saj so v drugi polovici šestdesetih let v Boeingu menili, je nastopila doba nadzvočnih potovanj in da mora Boeing tekmovati z letali, kot je francosko-britanski concorde (ali ruski TU-144, ki pa je bil čudna kopija concorda). Nadzvočno letalo naj bi bilo Boeing SST-2707, pri čemer SST pomeni *Super-Sonic Transport* oziroma nadzvočni transport. Vojaška letala so od konca štiridesetih rutinsko prebijala zvočni zid, svoje pa so dodale tudi svetovljanske letalske družbe, kot je Pan American, ki so zahtevale letala za razvajene potnike. Ameriška vlada, ki ni želela zamuditi prihodnosti letalskih potovanj, je z Boeingom (in njegovim tekmecem Lockheedom) prek Nase podpisala pogodbo za izgradnjo ameriškega nadzvočnega potniškega letala. Boeing je za to namenil svoje najboljše inženirje in le naključje je hotelo, da med njimi ni bilo Joeja Sutterja, saj je imel še nekatere zadolžitve pri starejših modelih (Sutter in Spenser 2007 (https://www.amazon.com/747-Creating-Worlds-Adventures-Aviation/dp/0060882425)). Konvencionalna modrost časa je narekovala, da bodo nadzvočna letala prevzela večino potniškega prometa, letalo 747 pa naj bi bil tovorno kljuse. Predhodnik 747 je bil ameriškemu letalstvu namenjen kot transporter za dolge razdalje, a pogodbo je pridobil Boeingov tekmec – Lockheed. Boeing se je zato začel obračati proti trgu civilnih letal, pri čemer je podjetje smatralo, da lahko Joe Sutter načrt za letalo strese malodane iz rokava. Sutter je ekipo za oblikovanje in gradnjo vodil od zasnove leta 1965 vse do uvedbe letala leta 1969, pri čemer je vodil pravo armado 4500 Boeingovih letalskih inženirjev. Ekipa je za dokončanje letala od koncepta do delujočega prototipa potrebovala le 29 mesecev, a vseeno impresivnih deset milijonov človeških ur. Tudi zavoljo tega so Sutter in kolegi dobili vzdevek »Neverjetni,« kar verjetno ni slabo za t. i. B-ekipo, saj naj bi bili »najboljši« inženirji rezervirani za Boeingov nadzvočni projekt.

Sutter je letalo zasnoval čisto od začetka – namenil mu je širok trup, ki je omogočal vzporedno namestitev dveh letalskih zabojnikov. Seveda je bilo letalo mogoče prilagoditi tako, da prevaža ljudi ali tovor, in res je prvo Pan-Amovo naročilo vsebovalo tako potniške kot tudi tovorne različice 747. Za svoje delo pri snovanju modela 747 pa mu je Boeing tudi priznal patente (Sutter idr. 1968 (https://patentimages.storage.googleapis.com/e9/13/8d/09aa04b0cf6fc1/USD212564.pdf) ; Sutter idr. 1995 (https://patents.google.com/patent/USD358577S/)), za očeta 747 pa ga je razglasila strokovna literatura, na primer *Smithsonian air and space magazine* (https://www.smithsonianmag.com/innovation/traveling-world-never-same-once-boeing-747-debuted-180970308/) . A vseeno načrtovanje Boeinga 747 ni bilo enostavno. Zaradi razmer v podjetju je bila Sutterjeva ekipa mnogokrat kadrovsko podhranjena, na kar je vodstvo tudi večkrat opozarjal. Tako so pri preizkušanju obremenitve kril odkrili, da so prednji deli močno preobremenjeni in bi med letom lahko prišlo do deformacij. Še huje, nekateri deli so že bili v izdelavi, zato prostora za rešitve ni bilo veliko, razen finančno in časovno potratnega konstruiranja

od začetka. Eden od inženirjev je predlagal, da celotna krila zasučejo za 3° napram vzdolžni osi letala, a to je zahtevalo predrugačenje celotnega vpetja kril na trup. Zdelo se je, da bodo morali krila začeti projektirati znova, a Sutter je še enkrat pregledal konstrukcijo in odkril, da bi rotacija le skrajnega dela krila za 3° zadostovala za 80–90 % učinka celotnega zasuka krila, pri čemer pa ni bilo potrebe po predelavi vpetja. Ta postopek je bil poimenovan Sutterjev zasuk in so ga uporabili tudi na drugih letalih (Phillipe 2017 (http://thefullgull.com/the-sutter-twist/)). Letalo je predstavilo številne tehnološke izboljšave, sedeži v letalu so bili prvič v treh vrstah z dvema hodnikoma. Dodatna novost so bili za tiste čase zelo učinkoviti turboventilatorski motorji z velikim obvodom, ki so bili prvič uporabljeni v komercialnih letalih. Zasnova modela 747 pa je temeljila na varnosti, pri čemer je Joe Sutter izjavil, da ga letenje te reči (Boeinga 747) ne skrbi. Pravo skrb mu je povzročal pristanek z nečim tako velikim (IMECHE 2016 (https://imeche.org/news/news-article/an-appreciation-of-joe-sutter-(1921-2016))) – letalo je namreč uporabljalo štirikratne hidravlične sisteme, redundantne konstrukcije in štiri glavne pristajalne komplete koles (letalo pa lahko pristane tudi le na dveh). Boeing je tako rekoč na novo izumil tudi usposabljanje pilotov, ki se je od strogo proceduralnega usposabljanja obrnilo k vedenjskim treningom, ki bolj upoštevajo človeški faktor pri vodenju in predvsem razreševanju morebitnih problemov v zapletenih sistemih, kot so sodobna letala. Namesto načrtovanih 400 letal Boeing 747 je bilo do junija 2019 izdelanih 1554, še nekaj pa jih je naročenih (Bowman 2015 (https://www.pen-and-sword.co.uk/Boeing-747-A-History-Kindle/p/9837)). Z njim naj bi potniki preleteli kar 121,5 milijard kilometrov, kar ustreza 137.000 krožnim potovanjem do Lune in nazaj. S 747 naj bi letelo 5,9 milijarde potnikov, kar je 78 % vsega prebivalstva. Letalo pa so uporabili tudi v več kot 300 filmih, na primer *Air force one*, *Kritična točka* in *Austin Powers*. Hkrati je projekt Boeingovega nadzvočnega letala SST-2707 izgubljal zanos tako zaradi kritikov, okoljevarstvenikov in ekonomistov in nenazadnje zaradi goltanja davkoplačevalskega denarja. Program je bil tako leta 1971 ukinjen, še preden sta bridek konec dosegla TU-144 in Concorde. Tudi zaradi tega se je Boeing 747 izkazal za eno najhitrejših in največjih letal na nebu, letalske družbe pa so se utapljale v naročilih. Prevoznikom je bila všeč ugodna poraba letala, prilagodljive možnosti kabine in impresiven doseg. Potniki so vzljubili prestiž letenja na krovu največjega letala na svetu in uživali v pogosto razkošnih notranjih ureditvah. Kmalu je postal Boeing 747 vodilno letalo v največjih letalskih flotah.

Kasneje je Sutter pomagal pri razvoju tako novejših inačic 747 (Sutter idr. 1995 (https://patents.google.com/patent/USD358577S/)) kot tudi novih dvomotornih modelov, kot sta Boeing 757 in 767 (Korbar 2016 (https://old.opensoaring.com/Krila_slavnih/krila_slavnih_sutter.html)). Sutterjeva zadnja vloga v Boeingu pred upokojitvijo leta 1986 je bila izvršni podpredsednik za komercialno letalsko konstrukcijo in razvoj izdelkov. Kmalu zatem pa se je pridružil Rogersovi komisiji, ki je na pobudo predsednika Reagana preiskovala katastrofo raketoplana *Challenger* (https://www.space.com/18084-space-shuttle-challenger.html) . Nedvomno je njegovo znanje o tehničnem sodelovanju številčne ekipe pripomoglo k uvidu, kako je lahko del, ki stane nekaj centov, povzročil katastrofalno nesrečo kompleksnega vesoljskega plovila. V komisiji je deloval tudi takrat že zelo znan fizik in nobelovec Richard Feynman, s katerim sta postala dobra prijatelja, poleg njiju pa sta bila člana komisije tudi Neil Armstrong in Sally Ride (Ride 2015 (https://twitter.com/sallyridesci/status/668885807869116416)). Tudi po upokojitvi je Joe Sutter še vedno svetoval podjetju Boeing, hkrati pa imel poljudna predavanja po vsem svetu. Na Slovenijo sta ga vezali še dve stvari: preživljanje poletnih počitnic in pridobitev častnega doktorata Univerze v Novi Gorici leta 2006 (http://www.ung.si/sl/novice/793/univerza-v-novi-gorici-bo-gostila-g-josepha-f-sutterja-iz-korporacije-boeing-seattle-wasshington-zda/) . Ob njegovem 90. rojstnem dnevu je Boeing po njem poimenoval glavno inženirsko stavbo oddelka za potniška letala (Korbar 2016 (https://old.opensoaring.com/Krila_slavnih/krila_slavnih_sutter.html)). Leta 2016 je Joe Sutter končal svojo življenjsko pot, a prav zaradi njega se lahko po koncu pandemije veselimo vsaj nečesa – ponovnega letenja v tuje kraje.