

Janez Peklenik – utemeljitelj modernega strojništva

Peter BUTALA, Mirko KLANJŠČEK

Janez Peklenik je pomembno zaznamoval sodobno strojništvo. S svojim delom in inovativnimi idejami je prispeval k razvoju in uveljavitvi proizvodnje kot znanosti, k razvoju slovenskega visokega šolstva in tudi slovenske industrije. Bil je ambasador slovenske znanosti v svetu.

V marcu nas je pretresla žalostna vest, da je v devetdesetem letu preminul akademik in zaslužni profesor dr. Janez Peklenik. Ob tej priložnosti želimo nekoliko širše predstaviti njegovo življenjsko pot in delo ter njegove prispevke k razvoju proizvodnje kot znanosti, slovenskega visokega šolstva in slovenske industrije.

Janez Peklenik se je rodil leta 1926 v Tržiču. Ustvarjalno domače obrtniško okolje mu je zbudilo zanimanje za strojništvo, ki ga je nato vodilo skozi vse življenje. Šola mu ni delala težav in je dobro napredoval, vendar mu je pričetek 2. svetovne vojne leta 1941 onemogočil nadaljevanje šolanja na gimnaziji. Zato se je v tovarni letalskih delov Luftfahrtgerätewerk (LGW) v Kranju, ki je bila v rokah nemškega okupatorja in iz katere se je kasneje razvila Iskra, izučil za orodjarja. To je bila prva strokovna stopnica, ki jo je uspešno prestopil. Dala mu je tisti pomemben občutek, kaj se da narediti in kako, ki ga je spremljal celo življenje.

V tistih burnih vojnih časih leta 1944 se je z osemnajstimi leti kot zaveden Slovenec pridružil narodnoosvobodilni vojski, najprej kot



Slika 1. Janez Peklenik (1926–2016)

borec Prešernove brigade in kasneje Jeseniško-Bohinjskega odreda. Na to obdobje svojega življenja je bil vedno zelo ponosen.

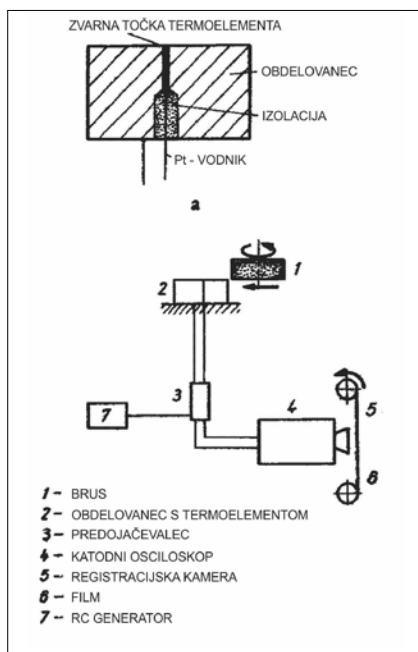
V povojnih letih je najprej dopolnil zamujeno gimnazijsko izobrazbo in na Gimnaziji v Kranju opravil veliko maturo. Šolanje je nato nadaljeval s študijem strojništva na Univerzi v Ljubljani, kjer je z odliko diplomiral leta 1954. Že v času študija je pokazal nagnjenost k raziskovalnemu delu, za kar je dvakrat prejel Prešernovo nagrado. Poleg tega si je občasno nabiral praktične izkušnje kot konstrukter v industriji.

Po končanem študiju je odšel v Laboratorij za obdelovalne stroje

(WZL) na Tehniški visoki šoli (RWTH) v Aachnu. To je bila že v tistem času ena vodilnih inštitucij na področju proizvodnega strojništva. Pod mentorstvom prof. Opitza je raziskoval fizikalne principe brušenja. Iz te tematike je leta 1957 doktoriral, in to z odliko. V okviru dela je razvil izvirno metodo za merjenje temperature brusnega zrna in razdalje med zrnji med procesom (slika 2). Pri analizi eksperimentalnih rezultatov je prvi upošteval naključni značaj brusilnega procesa in uvedel statistično vrednotenje merskih rezultatov.

Po doktoratu je z raziskovalnim delom nadaljeval na isti inštituciji, najprej kot znanstveni sodelavec in, po opravljeni habilitaciji v letu 1961,

Prof. dr. Peter Butala, univ. dipl. inž., Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo; Mirko Klanjšček, Statistični urad Republike Slovenije, Ljubljana



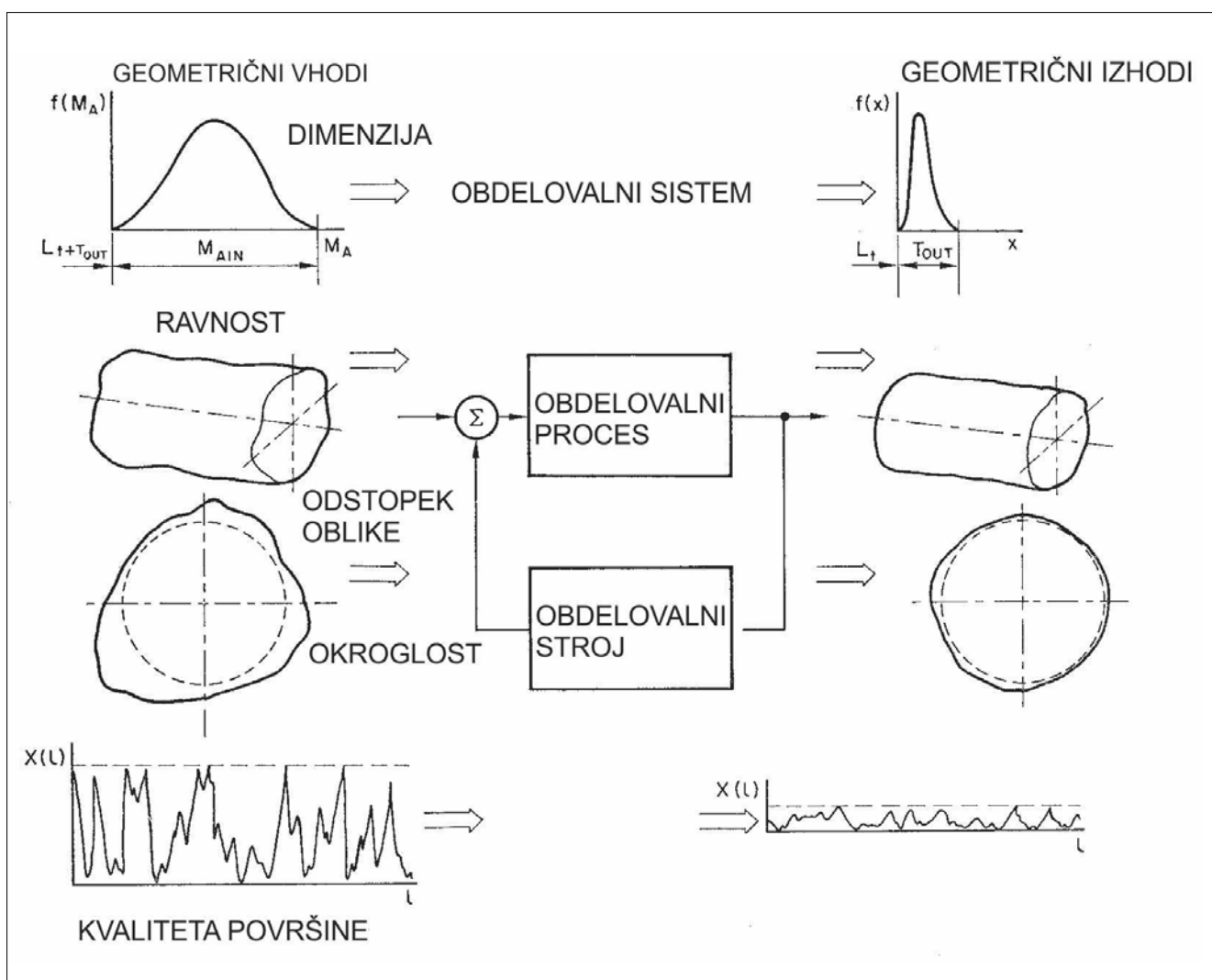
Slika 2. Merjenje temperature in razdalje med brusnimi zrnji med brušenjem

kot docent. Tematika, ki se ji je posvetil v tem obdobju, se je nanašala na problematiko natančnosti pri avtomatizaciji proizvodnje. S tem je vstopil na področje proizvodnih sistemov in pripravil osnovo za razvoj konceptov adaptivnega krmiljenja proizvodnih procesov.

Z raziskavami iz Aachna in njihovimi objavami se je pričelo ime Janeza Peklenika uveljavljati v svetu. Tako je bil leta 1962 povabljen kot gostujoči izredni profesor na Univerzo Carnegie Melon v Pittsburghu, ZDA. Med gostovanjem se je pričel intenzivno ukvarjati s karakterizacijo tehničnih površin, njihovih naključnih lastnosti ter površinskih vmesnikov. Leta 1964 je prejel vabilo iz Velike Britanije, da se priključi Univerzi v Birminghamu. Zato se je preselil v Birmingham, kjer je bil izvoljen v naziv rednega profesorja in je osno-

val prvo katedro za računalniško krmiljene obdelovalne sisteme. Sočasno je bil v naziv rednega profesorja izvoljen tudi na Univerzi v Illinoisu v Urbana-Champaign, ZDA.

Ko je služboval v Birminghamu, je nadaljeval z raziskavami na področju identifikacije obdelovalnih procesov in karakterizacije površin. Že pri raziskavah brušenja je spoznal, da so deterministični modeli obdelovalnih procesov neustrezni. Zato je pri svojem delu izhajal iz naključnega značaja procesov in ustrezne statistične obdelave eksperimentalnih podatkov, s čimer je postavil nova izhodišča za raziskovalno delo na področjih modernih proizvodnih tehnologij. Polega tega je pričel razvijati koncepte delovnih in proizvodnih sistemov. Njegov koncept, ki je razviden s slike 3, je edinstven, saj postavlja glavna



Slika 3. Koncept elementarnega obdelovalnega sistema 1. reda



Slika 4. CNC-frezalni stroj LAKOS 250

elementa sistema, to sta obdelovalni proces in obdelovalni stroj, v sklenjeno zaprtozračno povezavo. To je bila osnova za raziskave na področjih sprotne identifikacije in adaptivnega krmiljenja obdelovalnih procesov in sistemov, kjer je tudi dosegel najvidnejše uspehe. V času službovanja v Birminghamu je sodeloval pri številnih projektih z vrhunsko angleško industrijo. Med drugim tudi pri projektu razvoja sistema MOLINS 24, ki je bil prvi računalniško krmiljen fleksibilni obdelovalni sistem na svetu.

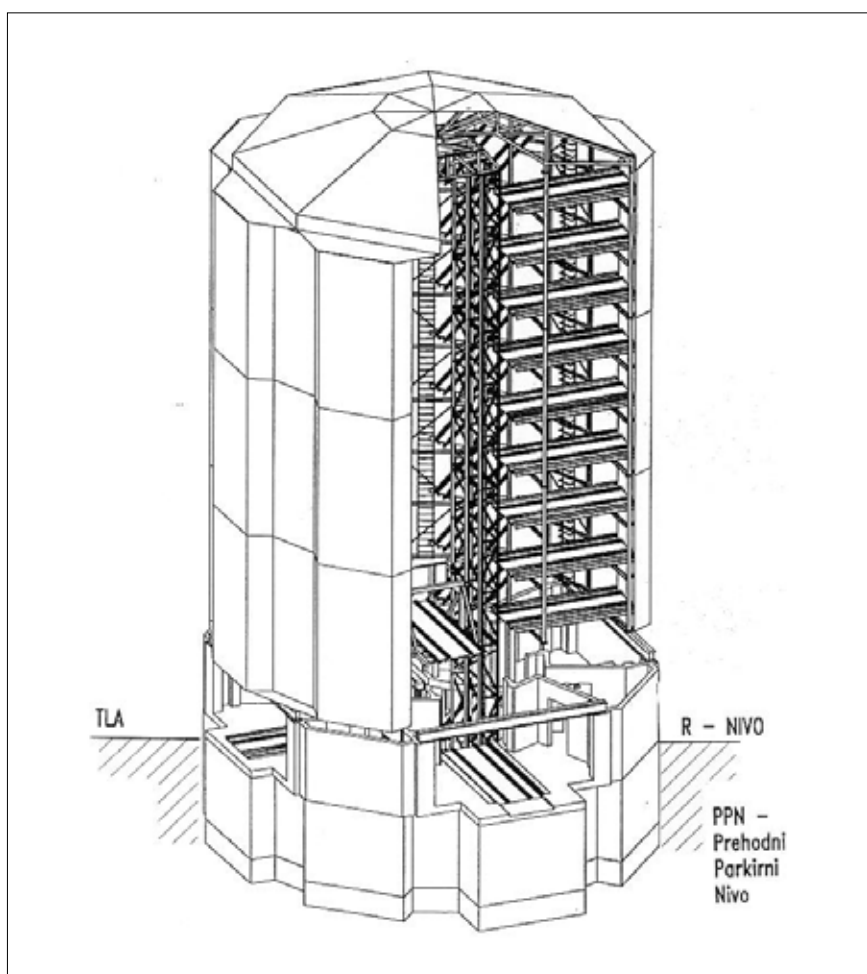
Že med službovanjem v tujini je Janez Peklenik sodeloval z Univerzo v Ljubljani. Leta 1972 se je za stalno vrnil v domovino, kjer je kot redni profesor na Fakulteti za strojništvo Univerze v Ljubljani osnoval Katedro za tehnično kibernetiko, obdelovalne sisteme in računalniško tehnologije in laboratorij LAKOS. Ta je zrastel v močno raziskovalno skupino.

Laboratorij LAKOS se je začel intenzivno vključevati v raziskovalno in strokovno delo za industrijo. Tako je bil del aktivnosti laboratorija usmerjen na področje informatizacije proizvodnje in uvajanja računalniških tehnologij. Raziskave so bile usmerjene v razvoj sistemov za podporo skupinske tehnologije, ra-

obdelovalnih procesov na podlagi izvirne metode identifikacije procesa na osnovi energijskih kvantov, ki jo je razvil prof. Peklenik.

V tistem času se je začela računalniška tehnologija intenzivno razvijati in prof. Peklenik je bil med prvimi, ki so se zavedali industrijskega pomena uvajanja računalniško podprtih proizvodnih in krmilnih tehnologij in njihove integracije. Pri tem je spoznal, da je potrebno spremeniti Taylorjevo paradigmo proizvodnje, in začel iskati ustrežnejše rešitve. Bil je med prvimi, ki so se začeli zavedati problema naraščajoče kompleksnosti v proizvodnji in pomena vloge človeka oziroma, kot ga je sam imenoval, subjekta pri tem. Kot odgovor na ta spoznanja je razvil teorijo proizvodne kibernetike, ki omogoča sistematično načrtovanje, realizacijo in operiranje kompleksnih sistemov, v katerih so subjekti, kot je to značilno za proizvodne sisteme.

čunalniško podprtega konstruiranja in načrtovanja tehnoloških procesov ipd. Obsežen del raziskav obsega področje adaptivnega krmiljenja



Slika 5. Zasnova avtomatizirane kompaktne garažne hiše COMPA

Prof. Peklenik se je zavedal tudi pomena sodelovanja z industrijo. Tako je bil del aktivnosti laboratorija usmerjen v razvoj in konstrukcijo računalniško krmiljenih delovnih sistemov, strojev in naprav s ciljem, da se implementirajo v industriji ali pa da jih industrija prevzame in začne tržiti na svetovnih tržiščih. Naj navedemo nekaj primerov takih projektov. V sedemdesetih letih je bil za Iskro razvit računalniško krmiljen sistem za ožičenje telefonskih central. Sistem za izdelavo alkalnih baterij je bil razvit na začetku osemdesetih za podjetje Iskra Zmaj. Sledil je razvoj CNC-vstavljalnika za montažo aksialnih elektronskih komponent na tiskana vezja. Tudi ta sistem je bil razvit v sodelovanju z Iskro, kjer se je v proizvodnji uporabljal vrsto let. V drugi polovici osemdesetih je laboratorij razvijal členkasti robot večje nosilnosti (60 kg) za tedanje Železarno Ravne. Žal je ta projekt doletel čas sprememb, tako da ni bil nikoli dokončan. V devetdesetih je laboratorij razvil koncept modularnih CNC-strojev LAKOS 250 in na tej osnovi realiziral prototip horizontalnega frezalnega stroja (slika 4), pozneje pa še stružnice.

Kar nekaj idej prof. Peklenika pa je ostalo nerealiziranih. V devetdesetih letih je laboratorij razvijal koncept malega mestnega avtomobila, kakršni so se šele mnogo kasneje začel pojavljati na mestnih ulicah in postali aktualni danes z elektrifikacijo pogona. Razvit je bil tudi koncept COMPA. Gre za avtomatiziran sistem garažnih hiš, ki rešuje težave sodobnih mest, kjer je malo zazidalnega prostora, potreba po parkiranju velika, poudarja se ekološki vidik gradenj in s tem potreba po enostavni in varni montaži in demontaži objektov. Rešitev postavlja uporabnika v središče, saj so vse funkcionalnosti sistema udobno prilagojene človeku. Osnovni gradnik sistema COMPA je modularno zgrajena kompaktna garažna hiša (slika 5), ki je povsem avtomatizirana. Moduli so izdelani iz jeklenega paličja v gabaritih, ki omogočajo enostaven transport, montažo in demontažo. Predlagana izvedba je zelo primerna za kovinskopredelovalna podjetja v Sloveniji in bi bila še danes aktualna.

Poleg tega, da je bil vrhunski znanstvenik, je bil profesor Peklenik tudi odličen učitelj. Ko se je vrnil na Univerzo v Ljubljani, se je vključil tudi v prenovu študijskega programa. V program je vpeljal nove sistemske discipline, kot so tehnična kibernetika, eksperimentalne metode in računalniške tehnologije. Njegov predlog izobraževalnega sistema je bil zelo napreden in bi bil lahko osnova za reformo študija tudi še danes. Temeljlil je na modulih, sestavljenih iz nosilnih, sistemskih, tehnoloških in dopolnilnih predmetov. V ospredje je postavljaj projektno in timsko delo študentov na realnih, industrijsko relevantnih tematikah. Pri tem ga je vodilo spoznanje, da mladi ljudje težko povezujejo posamezne delce znanja v celoto in da imajo težave pri uporabi znanja v konkretnih situacijah na konkretnih problemih. Študentje so ta koncept študija sprejemali z odobravanjem in navdušenjem, saj je spodbujal kreativnost ter razvijal strokovne in socialne kompetence. Mladi ljudje namreč potrebujejo tovrstne priložnosti, da se lahko preizkusijo



Slika 6. Obisk Boeinga v okviru strokovne ekskurzije v ZDA

in dokažejo sebi in drugim. Da bi imeli študentje čim boljše predstavo in razumevanje procesov, je bil laboratorij LAKOS že v osemdesetih letih oblikovan kot učna tovarna z vsemi elementi za razvoj in izdelavo visokotehnoloških proizvodov.

Še posebej pa so bili študentje navdušeni nad strokovnimi ekskurzijami v ZDA in na Japonsko, ki jih je prof. Peklenik organiziral preko svojih številnih mednarodnih kontaktov. Na teh resnično vrhunskih strokovnih dogodkih so bila študentom odprta vrata v številna svetovna podjetja in univerze (slika 6).

Ob posodabljanju študijskega programa je prof. Peklenik vpeljal v program strojništva študijsko smer mehatronika praktično istočasno, kot se je to dogajalo na univerzah razvitega sveta. Tudi na področju podiplomskega študija je prof. Peklenik prinesel svež veter. Osnovni Podiplomski šolo za avtomatizacijo in proizvodno kibernetiko. Na nivoju univerze je predlagal Podiplomsko šolo Brdo, vendar je bil, kot je pokazal čas, njegov predlog takrat prezgoden.

Pod mentorstvom prof. Peklenika je študij zaključilo 226 diplomantov, 86 magistrstov znanosti in 30 doktorjev znanosti.

Med službovanjem na Fakulteti za strojništvo je opravljal tudi vr-

sto vodilnih funkcij. Dolga leta je bil predstojnik katedre, bil je tudi prodekan in dekan. Leta 1987 je bil izvoljen za rektorja Univerze v Ljubljani. Po upokojitvi leta 1996 je še vrsto let sodeloval z laboratorijem in bil angažiran na številnih drugih področjih. Z leti pa je ta angažiranost počasi ugašala in zadnja leta je preživel v krogu svojih najbližjih, ki jih je imel tako rad.

Rezultati dela prof. Peklenika so objavljeni v 352 znanstvenih razpravah, večinoma v uglednih ameriških, angleških in nemških revijah. Bil je imetnik 11 mednarodnih in 4 domačih patentov. Realiziral je 15 velikih projektov v industriji in v izobraževalnih institucijah.

Za svoje znanstvene dosežke je prof. Peklenik prejel mnogo visokih mednarodnih odlikovanj, med drugimi Taylorjevo nagrado mednarodne akademije CIRP (1960), medaljo Okoshi na Japonskem (1974), Taylorjevo nagrado SME v ZDA (1980) in Georg-Schlesingerjevo nagrado v Nemčiji (1988). Njegova mednarodna uveljavljenost je razpoznavna tudi iz številnih predsedovanj na znanstvenih konferencah in seminarjih ter vabljenih predavanj ki jih je imel na vrsti univerz po svetu. Za njegov prispevek sta mu Univerza v Birminghamu v Veliki Britaniji (1972) in Nankinški aeronavtični inštitut na Kitajskem (1982) podelila naslov častnega profesorja.

Od slovenskih priznanj je potrebno omeniti Kidričevo nagrado (1974), naziv ambasador znanosti Republike Slovenije (1992), nagrado Republike Slovenije za znanstvenoraziskovalno delo (1996), naziv zaslužni profesor Univerze v Ljubljani (1996) ter naziv častni občan občine Kranj (2012).

Na osnovi rezultatov svojega dela je bil izvoljen v več domačih in mednarodnih akademij. Bil je redni član Slovenske akademije znanosti in umetnosti, ustanovitelj in častni predsednik Slovenske inženirske akademije, redni član Mednarodne akademije za proizvodno inženirstvo CIRP, Ruske inženirske akademije ter akademije Academia Europaea.

S smrtjo akademika zas. prof. dr. Janeza Peklenika smo izgubili velikega znanstvenika, inženirja, učitelja in vzornika, ki nas je vodil in s svojo vizijo usmerjal vrsto let. In tudi velikega človeka in prijatelja, ki je znal kritično pogledati na probleme in hkrati s človeško toplino in iskristvostjo pomagati mlajšim, tako študentom kot tudi sodelavcem. Ohranili ga bomo v lepem in trajnem spominu. Veseleli nas, da nam je zapustil bogato zapuščino, iz katere se bomo še vrsto let napajali mi in naslednji rodovi.

Akademiku Janezu Pekleniku, prijatelju, znanstveniku in humanistu ...

Zapustil nas je eden največjih znanstvenikov s področja industrijske proizvodnje. Bil mi je iskren prijatelj. Povezali so naju včlanjenje v CIRP, obdelovalni stroji in tovarna Prvomajska, d. d., Zagreb.

Več kot 50 let sva iskreno sodelovala, ker sva bila oba prepričana, da obdelovalni stroji lahko pripeljejo tako Slovenijo kot Hrvaško med prve nacije na svetu. Slovenija in Hrvaška po svojih naravnih lepotah in po virih naravnih bogastev spadata med najlepše države v Evropi.

Že v starem veku so ljudje prišli do spoznanja, da s sejanjem semena v plodno zemljo dobijo desetkrat večjo žetev. Vlaganje v obdelovalne stroje nam

lahko povrne 10- do 50-krat večjo vrednost od naložbe.

Janez nas je zapustil, vendar mu obljubljam, da bom nadaljeval z idejo pripeljati vodstvu najinih dežel do realizacije misli Billa Clintona, ki je bila napisana pri vходу na svetovno razstavo obdelovalnih strojev IMTS leta 2000 v Chicagu: »Naj naši ljudje ne pozabijo, da obdelovalnim strojem in industrijski proizvodnji dolgujemo blagostanje Amerike, svobodo in prvo mesto na svetu.«

Vztrajal bom pri tej resnici, dragi Janez.

Branimir Milčič, nekdanji direktor razvoja Prvomajske