

## POVIJESNI PREGLED RAZVOJA HRVATSKIH TEHNIČKIH ČASOPISA

Jelena Bolkovac, Andrea Zabjan Bogut, Ivo Alfirević, Ivo Senjanović

*It is on record that when a young aspirant asked Faraday the secret of his succes as a scientific investigator, he replied „The secret is comprised in three words – Work, Finish, Publish“.*

Gladstone, J. R.: Michael Faraday. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2014.

### Sažetak

Istaknuti su uloga i značenje znanstveno-stručnih časopisa u kulturnom i tehnološkom razvoju društva. Prikazan je razvoj hrvatskih tehničkih časopisa kroz različita povijesna razdoblja, tj. od tiskanja prvog časopisa *VIESTI KLUBA INŽINIRAH I ARHITEKTAH* 1851. godine do 1. svjetskog rata, između dva svjetska rata, u FNRJ i SFRJ te nakon 1991. godine u samostalnoj Republici Hrvatskoj. Posebno je naglašena uloga časopisa tiskanih u vrijeme industrijalizacije bivše Jugoslavije. Dan je osvrt na časopis *RAD JAZU*, koji je počeo izlaziti 1867. godine kao glasilo svih razreda Akademije, i na časopis *RAD JAZU, Tehničke znanosti*, koji izlazi od 1982. godine kao zaseban niz, te pregled tekućih hrvatskih tehničkih časopisa pretežno međunarodnoga karaktera koji pokrivaju gotovo sva tehnička područja i pružaju podršku tehnološkom razvoju suvremenog društva.

**Ključne riječi:** hrvatski tehnički časopisi; tehnička područja; povijesni razvoj.

### 1. UVOD

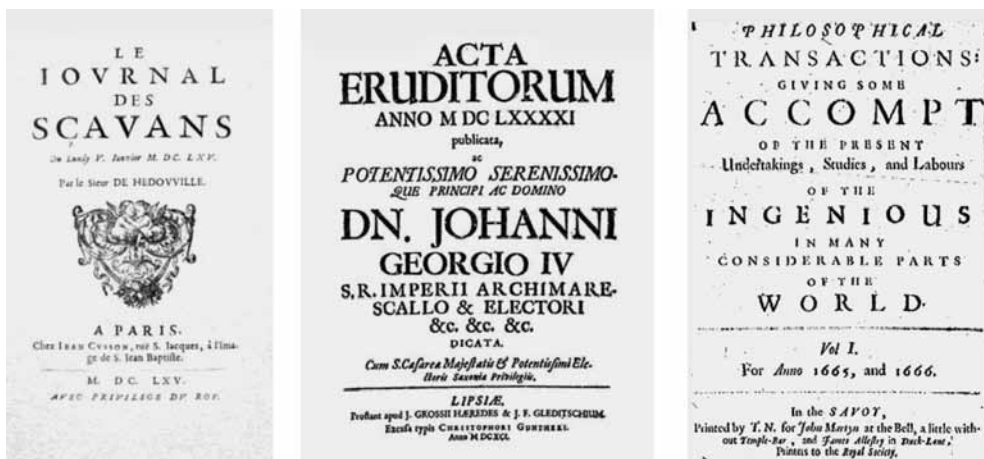
Osnovna svrha i zadatak znanstveno-stručnih časopisa jest prikaz rezultata najnovijih znanstvenih istraživanja te razmjena ideja, iskustva i znanja. To se svakako odnosi i na časopise u području tehnike. Razmjena ideja i znanstvenih otkrića između znanstvenika u Europi znatno se proširila od doba renesanse, odnosno od početka kulturne i znanstvene revolucije od 15. stoljeća koju je potaknuo izum Gutenbergova tiskarskog stroja

1455. godine [1]. Tome je pogodovao tadašnji zajednički jezik, tj. latinski jezik. Danas je to, bez ikakve sumnje, engleski jezik. Huygens, Newton, Descartes, Leibniz, Euler, Bernoulli i drugi velikani u znanosti često su međusobno izmjenjivali pisma u kojima su iznosili rezultate svojeg rada te tražili i davali savjete i poticaje. Uskoro su uslijedili zbornici radova akademija znanosti, da bi se napokon pojavili prvi znanstveni časopisi. Prvi znanstveni časopis pokrenuo je Denis de Sallo (1626. – 1669.) u Parizu, a prvi broj tog časopisa izašao je 5. siječnja 1665. pod nazivom *Le Journal des sçavans* [2].

Slijede časopisi:

- *Philosophical Transactions* (6. ožujka 1665.) u izdanju *The Royal Society of London*. Prvi je urednik bio Henry Oldenburg (1619. – 1677.).
- *Acta Eruditorum* (Leipzig, 1682.). Osnivač i urednik bio je Otto Mencke (1644. – 1707.). Časopis je uređivao i Gottfried Leibniz.
- *Commentarii academiae scientiarum imperialis Peropolitanae* (Sankt Peterburg, 1726.)
- *Journal für reine und angewandte Mathematik* (Berlin, 1826.). Osnivač i urednik do svoje smrti bio je August Leopold Crelle (1780. – 1855.).

*Journal des savantes* od 1816. izlazi više kao literarni i popularni časopis s vrlo malo znanstvenog teksta, pa se i ne može više smatrati znanstvenim časopisom. U skladu s tim, *Philosophical Transactions* smatra se prvim znanstvenim časopisom koji izlazi redovito od osnutka 1665. do danas, dakle gotovo 350 godina. Časopis je počeo izlaziti samo šest godina nakon osnutka društva *The Royal Society* [3].



Slika 1. Naslovnice znanstvenih časopisa: Le Journal des sçavans, Acta Eruditorum, Philosophical Transactions

Figure 1. Front covers of journals: Le Journal des sçavans, Acta Eruditorum, Philosophical Transactions

Ovaj članak nastavlja se na ranije objavljeni rad *Povijest, uloga i značaj hrvatskih tehničkih časopisa* [4]. U njemu se ova problematika razmatra u nešto širem vremenskom i prostornom kontekstu. Pisanje članka potaknuto je nedavno održanim simpozijem *Najstariji hrvatski časopisi: kontinuitet, izazovi i budućnost* u organizaciji Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU) i Hrvatskog liječničkog zbora (HLZ), Zagreb, 19. listopada 2022. U okviru tog skupa, među ostalim, održano je predavanje *RAD HAZU u kontekstu razvoja tehničkih časopisa u Hrvatskoj* (Ivo Senjanović, Jelena Bolkovac), koje čini okosnicu ovog članka.

## 2. PRVI HRVATSKI TEHNIČKI ČASOPIS

Tijekom 19. stoljeća broj ljudi koji su se bavili znanstvenim istraživanjima znatno je porastao. Znanstvena istraživanja istovremeno postaju specijalizirana i time fragmentirana. Znanstvenici komuniciraju preko stranica specijaliziranih časopisa, a njih izdaju pojedina društva i sveučilišta. Prvi hrvatski znanstveni časopis koji izdaje *Društvo za jugoslavensku povjestnicu i starine* jest *Arkiv za povjestnicu jugoslavensku*. Časopis izlazi 1851. – 1875. Urednik je časopisa Ivan Kukuljević Sakcinski (1816. – 1889.) [5]. Prvi hrvatski tehnički časopis jest *VIESTI KLUBA INŽINIRAH I ARHITEKTAH*, a pojavio se u Zagrebu 1. ožujka 1878. u izdanju Kluba inženirah i arhitektah. Prve tri godine časopis se tiska jednom godišnje. U prvom broju navode se razlozi pokretanja časopisa u namjeri da se ostvari:

*.... laglje i uspješnije djelovanje tehnikah u Kraljevini Hrvatskoj, prikazi izvedenih većih gradnjah pomnožiti će znanje hrvatskih tehnikah, a bit će pružena prilika čitateljima upoznati se sa radom tehnikah u hrvatskoj domovini.*

Klub inženirah i arhitektah osnovan je 2. ožujka 1878. u Zagrebu. U početku je Klub imao 83 upisana člana. Prema popisu s kraja rujna 1895., Klub, zapravo tada već Društvo inženirah i arhitekta, broji 95 članova. Navedena su prva dva i posljednja dva imena s popisa:

1. Altman Josip, kr. nadinženir u Zagrebu
2. Anatolec Matija, kr. inženir u Zagrebu

-----

94. Wonderka Franjo, civ. inženir u Zagrebu
95. Zorac Žiga, kr. inženir u Požegi.

Zanimljivo je spomenuti da se pod brojem 87. nalazi ime Tomšić Franjo, civ. inženir u Obrenovcu (Srbija), a pod brojem 46. Kranc Vladoj u Olomoucu. Dakle članovi Kluba

nisu samo iz Hrvatske i Slavonije nego iz čitave Austro-Ugarske, pa i područja izvan nje. Daleko je najveći broj članova iz Zagreba, ali ima ih i iz Osijeka, Našica, Križa, Novog Sada, Sarajeva, Delnica, Varaždina, Petrinje, Đakova i drugih mjesta. Godine 1894. Društvo broji 166 članova, među kojima su: civilni inženjiri (36), arhitekti (3), građevni mjernici (27) i mjernici (100). Društvo je počelo aktivno raditi na osnivanju Visoke tehničke škole u Zagrebu 1898.

Kako su se mijenjale društvene, gospodarske, političke, a i pravopisne okolnosti, i časopis je mijenjao svoj naziv. Sljednici časopisa *VIESTI KLUBA INŽINIRAH I ARHITEKTAH* mogu se pratiti sve do 1944., tj. gotovo do kraja 2. svjetskog rata. Ti su nazivi:

- *Viesti Kluba inženirah i arhitekatah*, 1878. – 1883.
- *Viesti Društva inženira i arhitekta*, 1884. – 1887.
- *Viesti Društva inženira i arhitekta u Zagrebu*, 1888. – 1895.
- *Viesti Društva inženira i arhitekta u Hrvatskoj i Slavoniji*, 1895. – 1903.
- *Viesti Hrvatskog društva inženira i arhitekta u Zagrebu*, 1904. – 1907.
- *Viesti Hrvatskog društva inženira i arhitekta u Zagrebu*, 1908. – 1910.
- *Vijesti Hrvatskog društva inženira i arhitekta u Zagrebu i Društva inženirjev v Ljubljani*, 1911. – 1912.
- *Vijesti Hrvatskog društva inženira i arhitekta u Zagrebu i Društva inženirjev v Ljubljani i Društva inženira i arhitekta u Kraljevini Dalmaciji*, 1913.
- *Inženjer: vijesti Hrvatskog društva inženjera i arhitekta u Zagrebu, Društva inženjerjev v Ljubljani i Društva inženjera i arhitekata u Kraljevini Dalmaciji*, 1914.

Godine 1911. osnovano je Društvo inženirjev u Ljubljani, pa *Viesti* postaju i njegovo glasilo. Nakon izbijanja 1. svjetskog rata prestaje rad društava, pa tako i objavljivanje njihovih glasila. U početku su naklade bile vrlo skromne. Tiska se u samo 200 primjerkara, što je i razumljivo s obzirom na to da Klub inženirah i arhitekatah broji stotinjak članova.

Da se dobije makar površni dojam o sadržaju časopisa, prikazat ćemo sadržaj 2. broja, koji je objavljen 31. prosinca 1882. Broj je tiskan na 32 stranice i ima još 32 stranice priloga s crtežima i nacrtima. Broj sadrži devet priloga:

- Djelovanje kluba u drugoj polovini 1882. str. 1
- Sgrada 1. hrvatske štedionice u Zagrebu str. 1
- Elektrotehnika str. 7
- Nješto o izoliranju prostorija od vlage str. 10
- Izvadci iz nekih tehničkih časopisa str. 12
- Njekoja novija tehnička djela str. 14

Razne viesti str. 16

Izvadci iz nekjih tehničkih časopisa str. 27

Njekoja novija tehnička diela

U prilogu Razne viesti daje se opis konstrukcije nekih krivulja i rješavanja jednadžbi paralelno na hrvatskom i njemačkom jeziku [6].

*Pravila*  
*kluba inžinirah i arhitektah*  
*u Zagrebu*

§. 1.  
*Svrha kluba jest: spojiti pojedine tehničke sile, za unapređjiva, nje stručnoga rada i društvenoga života.*

§. 2.  
*Članom kluba postaje svaki inžinir, arhitekt, kojga priimi zato izabrani i u §. 7. naznačeni odbor, sa većinom gtu. svakh?*

§. 3.  
*Koji između inžinirah, arhitektah je klub stupiti ide, ima, da se, bude sustrene, bude prsmeno prijaviti izvjestitelj kluba, koji se prijavitelj, svojevremene sabazetiti, da li je prim. for za člana.*  
*Svaki član kluba dužan je platiti upisninu od jedne for. aut. vried. (1 for.), uzjed koje se dobiti pristupnica kluba. U ime redovitoga mjesečnoga primosa splaćivati se svaki član kluba 30 nov. mjesečno unapried.*

Slika 2. Faksimil Prvih pravila Kluba – [http://his-hr.hr/dokumenti/prva\\_pravila\\_kluba.pdf](http://his-hr.hr/dokumenti/prva_pravila_kluba.pdf)  
Figure 2. Fascimile of the Clubs first rules



Slika 3. Naslovnice dvaju brojeva časopisa VIESTI iz 1880. i 1900.  
Figure 3. Front covers of two issues of Journal VIESTI from 1880 and 1900

Među prvim tehničkim časopisima treba svakako spomenuti ove: *Šumarski list* (1877. –), *Vatrogasni vjesnik* 1896. –) i *Geologica Croatica* (1911. –).

### 3. ČASOPISI OBJAVLJIVANI IZMEĐU DVA SVJETSKA RATA

Nakon što je Hrvatska ušla u sastav Kraljevine Srba, Hrvata i Slovenaca, Hrvatsko društvo inženjera i arhitekta u Zagrebu i Društvo inžinira i arhitekta u Kraljevini Dalmaciji ušli su u sastav novoosnovanog Udruženja jugoslavenskih inženjera i arhitekata – Sekcija Zagreb. Udruženje je osnovano 29. rujna 1919. te je nastavilo s izdavanjem časopisa *Tehnički list*. Od samog početka u okviru Sekcije Zagreb osnovan je Klub kemičara, a 1927. Klub strojarskih i elektrotehničkih inženjera. Sekcija Zagreb 1939., nakon osnivanja Banovine Hrvatske, postaje Hrvatsko društvo inženjera. Vlasnik i nakladnik *Tehničkog lista* bilo je Udruženje jugoslavenskih inženjera i arhitekata sa sjedištem u Beogradu, no – zbog višegodišnje tradicije izlaženja i bogatog iskustva – tiskan je u Zagrebu. U početku mu je glavni urednik bio Miho Sladoljev, a poslije prof. dr. Rajko Kušević. Često su u istom broju prilozi tiskani latinicom i ćirilicom, ovisno o autoru. *Tehnički list* sljednik je časopisa *VIESTI KLUBA INŽINIRAH I ARHITEKTAH*:

*Tehnički list*, 1919.

*Tehnički list Udruženja Jugoslavenskih inženjera i arhitekta*, 1919. – 1923.

*Tehnički list*, 1924. – 1939.

*Inženjer*, 1940.

*Tehnički vjesnik*, 1941. – 1944.



**Slika 4.** Naslovna stranica *Građevinskog vjesnika*  
**Figure 4.** Front cover of *Građevinski vjesnik*

U razdoblju 1932. – 1941., paralelno s *Tehničkim listom*, izlazi još jedan graditeljski časopis, *Građevinski vjesnik*, s podnaslovom *list za arhitektonske i tehničke gradnje*. List je izlazio jednom mjesečno, a glavni mu je urednik bio ing. Branko Širola. *Tehnički list* prestao je izlaziti 1939. zbog reorganizacije Udruženja jugoslavenskih inženjera i arhitekata. No novoustanovljeni Savez inženjerskih društava Kraljevine Jugoslavije pokreće list *Inženjer*, kojega je glavni urednik Rikard Podhorsky kasnije urednik *Tehničke enciklopedije*. Rat je uskoro prekinuo izlaženje tog lista. Za vrijeme 2. svjetskog rata u doba NDH nastavio je izlaziti *Tehnički vjesnik* (1941. – 1944.). Zbog promjene pravopisa, 1943. i 1944. zvao se *Tehnički vjestnik*. Bio je glasilo Hrvatskog društva inženjera, dakle inženjera svih tehničkih struka [7], [8].

Uz navedene tehničke časopise, potrebno je navesti i neke specijalizirane časopise: *Naše more* (1919. – ), *Glasnik za šumske pokuse* (1926. – 2011.) te *Ribarstvo* (1938. – 1940.).

*Glasnik Hrvatskoga naravnoslovnog društva* izlazi u kontinuitetu 1886. – 1938. godine s ponešto izmijenjenim naslovom u skladu s promjenama hrvatskog pravopisa: *Glasnik Hrvatskoga naravnoslovnoga društva* od 1891. godine, *Glasnik Hrvatskoga prirodoslovnoga društva* od 1908. godine. Svi brojevi izašli u razdoblju 1886. – 1918. godine digitalizirani su [9].

Ovaj časopis, iako prvenstveno namijenjen prirodoslovlju, povremeno je objavljivao i članke tehničkog sadržaja. Najpoznatiji takav članak svakako je rad profesora Stjepana Timošenka objavljen na engleskom jeziku: „On the differential equation for the flexural vibrations of prismatic rods“, *Glasnik Hrvatskoga prirodoslovnoga društva*, Vol. 32 (no. 2) 1920., pp. 55-57. (vidjeti Prilog). Zbog male distribucije tog hrvatskog časopisa i velike važnosti teme, prerađeni članak pod drugim naslovom objavljen je godinu dana kasnije u tada naširoko poznatom engleskom časopisu *Philosophical Magazine*:

Prof. S. P. Timoshenko: „On the Correction for Shear of the Differential Equation for Transverse Vibrations of Prismatic Bars“ (*Philosophical Magazine*, 41(6), 1921, pp. 744-746).

Navedeni radovi predstavljaju fenomen u tehničkim znanostima. U proteklih 100 godina objavljeno je na stotine članaka o Timošenkovoj teoriji grede i njezinoj primjeni u projektiranju inženjerskih konstrukcija, a citiranost tih radova mjeri se u tisućama. S tim u vezi posebno su zanimljivi članci [10] i [11], objavljeni u povodu obilježavanja stoljeća formuliranja Timošenkove teorije grede.

Ovom prilikom zanimljivo je spomenuti kako se prof. Stjepan Prokofjevič Timošenko, rođen u Ukrajini (Shpotovka) 1878. godine, zatekao u Zagrebu. Diplomirao je na Politehnici u St. Petersburgu. Bio je profesor mehanike na Građevinskom fakultetu u Kijevu i na Politehnici u St. Petersburgu. U viorima 1. svjetskog rata i Oktobarske

revolucije vratio se u Kijev, a zatim je preko Turske emigrirao u Beograd. Nastanio se u Zagrebu s obitelji, gdje je 1920. godine dobio mjesto profesora za područje znanosti o čvrstoći materijala na Tehničkoj visokoj školi osnovanoj 1919. godine. Godine 1922. prof. Timošenko odselio se u SAD, gdje je napravio briljantnu karijeru. Najprije se zaposlio kao inženjer u Washingtonu, a zatim kao profesor tehničke mehanike: prvo na Sveučilištu države Michigan (*University of Michigan*) te na Sveučilištu u Stanfordu (*Stanford University*). Napisao je nekoliko izvrsnih knjiga s područja teorije konstrukcija, koje su prevedene na mnoge jezike. Bio je član mnogih akademija u svijetu. U svojoj autobiografiji *As I Remember* [12] prof. Timošenko opširno je opisao svoj vrlo ugodan boravak u Zagrebu i osnivanje Zavoda za ispitivanje gradiva [13]. Njega je na Tehničkoj visokoj školi u Zagrebu zamijenio njegov nekadašnji student Konstantin Čališev. Prof. Timošenko umirovljen je 1944. godine, ali je zadržao još neke funkcije na Sveučilištu u Stanfordu do 1955. godine [14]. Godine 1956. posjetio je Zagreb, kojom mu je prilikom dodijeljen počasni doktorat (lat. *gradus doctoris honoris causa*) Sveučilišta u Zagrebu. Od 1964. živio je u Njemačkoj, gdje je preminuo 1972. godine u 94. godini života.

Konstantin Čališev rođen je 1888. u Kupjansku u Rusiji, a umro je 1970. u Zagrebu. Godine 1921. postao je asistent profesora Timošenka na Tehničkoj visokoj školi u Zagrebu [13]. Prvi je doktorirao na toj ustanovi nakon što su 1920. izdani propisi za dobivanje doktorata znanosti. On je 1922. i 1923. objavio u *Tehničkom listu* dva rada:

- Čališev K.: „O dopunitbenim naprežanjima rešetkastih nosača“, *Tehnički list Udruženja Jugoslavenskih inženjera i arhitekata*, 4 (1922.) ½, 1-6.

- Čališev K.: „Izračunavanje višestruko statički neodređenih sistema pomoću postepenih aproksimacija“, *Tehnički list Udruženja Jugoslavenskih inženjera i arhitekata*, 5 (1923.) 17, 125-127.

Čališev je u tim radovima uveo relaksacijski postupak u proračun statički neodređenih konstrukcija. Nažalost, osim u bivšoj Jugoslaviji, ta je metoda ostala nezapažena izvan naših prostora jer je objavljena na jeziku male znanstvene zajednice. Deset godina poslije Hardy Cross (1885. – 1959.) razvio je tzv. *moment distribution method*, metodu koja je vrlo slična metodi Čališeva. Ta je metoda uskoro postala poznata u cijelom svijetu pod nazivom Crossova metoda.

#### 4. ČASOPISI POKRENUTI U FNRJ I SFRJ

Nakon završetka 2. svjetskog rata pokrenuta je nagla industrijalizacija tadašnje Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije (FNRJ), čime tehničke struke postaju posebno važne. Uskoro se za glavne struke pokreću sljedeći stručno-znanstveni časopisi:



- *Građevinar* (Mirko Marasović), 1949.
- *Brodogradnja* (Petar Zrnić), 1950.
- *Kemija u industriji* (Teodor Gjurić), 1952.
- *Elektrotehnika* (Rikard Oštrić), 1958.
- *Strojarstvo* (Drago Kunstelj), 1959.
- *Metalurgija* (Branko Mayerhold), 1962.

U zagradama su navedeni prvi glavni urednici.



**Slika 5.** Naslovnice prvih brojeva časopisa: *Građevinar*, *Brodogradnja*, *Kemija u industriji*, *Elektrotehnika*, *Strojarstvo* i *Metalurgija*

**Figure 5.** Front covers of first issues of journals: *Građevinar*, *Brodogradnja*, *Kemija u industriji*, *Elektrotehnika*, *Strojarstvo* i *Metalurgija*

#### 4.1. Građevinar

Časopis *Građevinar* ipak nije bio prva periodična stručna publikacija namijenjena graditeljstvu nakon 2. svjetskog rata. Tom časopisu prethodilo je stručno glasilo *Bilten građevinskih poduzeća Hrvatske*, koje je redovito objavljivano od 1946. do kraja 1948. godine. Časopis *Građevinar* zapravo je svojevrsni nastavak *Biltena*, ali s promijenjenom namjenom i sadržajem. Tiska se kao stručni časopis namijenjen svima koji se bave građevinarstvom, odnosno građevinskim poduzećima, projektnim biroima, ustanovama, državnim službama, obrazovnim institucijama i drugima [8]. Namjena časopisa vrlo je pomno naznačena i u uvodniku prvog broja časopisa (br. 1 iz 1949.):

„*Građevinar treba da bude glasilo svih građevinara u NR Hrvatskoj, ma gdje se i u kojem resoru nalazili, ma kakvim se građevinarskim poslom oni bavili.*“

Izdavač časopisa *Građevinar* u prvih nekoliko godina bile su državne institucije, a od 1953. izdavač je Hrvatski savez građevinskih inženjera (HSGI). Časopis je tijekom sveg vremena svojeg postojanja pratio i usvajao razvojne trendove svjetske znanosti i struke u području građevinarstva te objavljivao znanstveno-stručne priloge, zanimljive tehnološke novitete i vijesti iz rada svojeg izdavača. *Građevinar* je bio jedan od prvih časopisa koji se 1996. pojavio na internetu, u početku s kratkim sažecima, a od početka 2000. s punim sadržajem. Prema broju pretplatnika najveći je znanstveno-stručni časopis u Hrvatskoj i širem okruženju, a danas se referira u brojnim svjetskim bazama podataka među kojima su i *Web of Science* i *Scopus*.

Od početka Domovinskog rata časopis je redovito izvještavao o strahotama razaranja i uništavanja graditeljske kulturne baštine. Posebno se ističe broj 12/1991. s najkompletnijim i najpotresnijim prikazom vandalizma počinjenog nad Dubrovnikom. Nakon rata slijede mnogobrojni prilozima o obnovi porušene zemlje, a posebice o obnovi Vukovara.

U dugoj povijesti svojeg izlaženja posebno se ističu dva autora sa svojim priložima: prof. dr. Ervin Nouveiller i prof. dr. Kruno Tonković. Zanimljivo je spomenuti da je *Građevinar*, kao sljedbenik *VIESTI KLUBA INŽINIRAH I ARHITEKTAH*, u razdoblju od siječnja 2000. do veljače 2003. godine objavio pretisak ukupno 43 najzanimljivija teksta iz svojih ranijih izdanja [15].

#### 4.2. Brodogradnja

Časopis *Brodogradnja* osmišljen je 1949. godine u želji da se izraze brodograđevne ambicije u službi pomorske tradicije zemlje nedugo nakon završetka 2. svjetskog rata. Časopis je počeo izlaziti već u veljači 1950. godine. Prvih šest brojeva uređeno je i tiskano u Beogradu u izdanju Centralne uprave brodogradnje. Na čelu tadašnje redakcije časopisa djelovao je glavni i odgovorni urednik Petar Zrnić [16].

Izdavanje časopisa već u studenom 1950. godine prelazi u Zagreb; 1951. godine na čelu je redakcije kao glavni urednik Ivo Dragičević, a ulogu izdavača preuzima Brodarski naučni institut. Profil časopisa prilagođen je zahtjevima toga vremena, koji se u svojim glavnim zamislima širokog spektra brodograđevno-pomorskih pitanja sačuvao do danas. Časopis je usvojio misiju promicanja znanstvenoistraživačkog rada u brodogradnji, razvoja brodogradnje i brodogradilišta te širenja opće tehničke kulture vezane za brodogradnju i pomorstvo.

Od 1953. godine sljedećih 13 godina redakciju časopisa prema zacrtanom uredničkom konceptu vodi glavni urednik Đuro Galeković. Časopis dobiva na važnosti nakon rekonstituiranja Brodarskog instituta u Zagrebu 1959. godine, koji je inače osnovan već daleke 1948. godine. Đuru Galekovića na mjestu glavnog urednika nasljeđuje Stjepan Vekarić 1966. godine. Godine 1967. časopis se izdvaja u samostalnu instituciju i tako izlazi do 1980. godine. Skrb o izdavanju časopisa 1981. godine preuzima poslovna zajednica Jadranbrod kao krovna ustanova brodogradnje, čime se na dulji rok stabilizira budućnost i karakter časopisa. Predsjednik izdavačkog savjeta postaje utjecajna osoba u brodograđevnoj zajednici Ivo Vrandečić, a sam se sadržaj ponovo prilagođava očekivanjima novog izdavača. Uvodi se više vijesti iz brodogradnje i brodogradilišta i znanstvenih priloga domaćih istraživača o problemima brodogradnje te prikaza uspješnih projekata istaknutih projekatana iz brodogradilišta. Valja imati na umu da brodogradnja u to vrijeme u cijelosti doživljava silan uspon u međunarodnim okvirima te je okosnica gospodarskog razvoja toga vremena. Taj razvoj u velikoj mjeri podupiru aktivnosti Brodarskog instituta i Zavoda za brodogradnju na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu. Već 1982. godine časopis poprima međunarodna obilježja uvođenjem sažetaka na engleskom, njemačkom i ruskom jeziku, što će se dugoročno pokazati vrlo važim iskorakom. U to vrijeme časopis vode i uređuju: Ante Šišul od 1981. godine, Branko Lipanović od 1984. godine i Dragan Štulhofer od 1988. godine, od kada časopis nastavlja s kvartalnim izlaženjem. Brodarski institut ponovno preuzima izdavanje časopisa 1992. – 2013. godine. U tom periodu, 2000. godine, uređivanje časopisa povjeren je Rajku Grubišiću. Od 2013. godine izdavač časopisa jest Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu, a urednici su Žiha Kalman i Nastia Degiuli. Od 2020. godine urednica je Nastia Degiuli. Časopis se fokusira na znanstvene radove, a izlazi u elektroničkom obliku. Zastupljen je u renomiranim svjetskim bazama podataka kao što su *Web of Science* i *Scopus* [17].

Vrijedno je spomenuti da je jedan od dugogodišnjih suradnika časopisa *Brodogradnja* bio poznati projektant brodova Igor Belamarić sa svojim zapaženim priložima iz brodograđevne prakse i stalnom rubrikom „Igorova promišljanja“ 2004. – 2019. godine [18]. Određeni doprinos ugledu tog časopisa dao je Ivo Senjanović sa svojih 50-ak znanstvenih i stručnih radova i priloga.

### 4.3. Kemija u industriji

Časopis *Kemija u industriji* počeo je izlaziti 1952. godine u izdanju Društva kemičara i tehnologa Hrvatske kao nasljednik biltena *Pregled tehničke literature i dokumentacije* iz 1951. godine. Od 1992. godine društvo mijenja naziv u Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI). Danas časopis izlazi mjesečno u tiskanom i elektroničkom obliku. Bitan je doprinos časopisa i u njegovanju hrvatske kemijske i kemijsko-inženjerske nomenklature i terminologije. Časopis je službeno glasilo Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa i Hrvatskog kemijskog društva.

Objavljuje znanstvene i stručne radove iz područja kemije i kemijskog inženjerstva, prikaze i priopćenja iz prakse, mišljenja i komentare te priloge u raznim rubrikama na hrvatskom i engleskom jeziku. Časopis je indeksiran u međunarodnim bazama podataka uključujući *Web of Science* i *Scopus* te izlazi uz potporu Ministarstva znanosti i obrazovanja RH. Glavni urednici časopisa bili su Teodor Gjurić (1952.), Miroslav J. Pintar (1953.-71.), Ivan Pernat (1971.-72.), Vilim Slukan (1973.-77.), Ivan Butula (1977. – 2001.), Danko Škare (2001.-14.) te Nenad Bolf od 2014. [19].

### 4.4. Elektrotehnika

Časopis *Elektrotehnika* počeo je izlaziti 1958. godine u izdanju Saveza elektrotehničkih inženjera i tehničara Hrvatske. Do 1963. godine časopis je objavljivan pod naslovom *Elektrotehnika u industriji i pogonu*, a nakon 2001. godine ugašen je. U *Elektrotehnici* su objavljivani recenzirani znanstveni i stručni članci pretežno na hrvatskom jeziku te razni informativni prilogi i povijesni pregledi iz područja elektrotehnike. U razdoblju 1958. – 1969. izlazio je četiri puta godišnje, a nakon toga šest puta godišnje. Glavni urednici časopisa bili su Rikard Oštrić (1958. – 1979.), Nikola Čupin (1979. kao v. d.) te Stjepan A. Szabó (1980. – 2001.) [20].

### 4.5. Strojarsvo

Časopis *Strojarsvo* znanstveni je časopis koji je izlazio 1959. – 2013. godine u izdanju Društva strojarških inženjera i tehničara Hrvatske te njegovih pravnih sljednika. U razdoblju 1959. – 1971. izlazi jednom mjesečno, a od 1972. dvomjesečno kao dvobroj. Radovi objavljeni u *Strojarsvu* pokrivaju područje strojarstva, brodogradnje, metalurgije, zrakoplovstva, raketne i svemirske tehnike te temeljnih i interdisciplinarnih tehničkih znanosti. Radovi su objavljivani na hrvatskom, engleskom i njemačkom jeziku, a od 2007. isključivo na engleskom uza sažetak na hrvatskom.

Časopis *Strojarsvo* bio je indeksiran u nekoliko međunarodnih baza podataka. Godine 1974. uvršten je u bazu podataka *Current Contents: Engineering, Technology and*

*Applied Sciences* kao drugi časopis iz tadašnje države. Od 2008. godine dostupan je i na *Hrčku, portalu hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa*. Glavni urednici časopisa bili su Drago Kunstelj (1959. – 1960.), Branko Prica (1960. – 1964.), Vjekoslav Bela (1964. – 1972.), Rudolf Buljan (1972. – 1992.), Ivica Librić (1992. – 2006.), Bernard Franković (2006. – 2013.) [21].

#### 4.6. Metalurgija

Časopis *Metalurgija* utemeljilo je Društvo inženjera i tehničara Željezare Sisak 1962. godine [22]. U početku je bio namijenjen objavljivanju članaka i obavijesti uglavnom o aktivnostima Željezare Sisak. Prvi urednik časopisa bio je Branko Mayerhold. Godine 1985. tu je dužnost preuzeo Ilija Mamuzić i časopis širi područje svojeg djelovanja. Godine 1995. časopis *Metalurgija* uključen je u publikaciju *Institute of Scientific Information* (ISI) kao jedan od svega tri časopisa u Hrvatskoj. U prvih 50 godina svojeg izlaženja (1962. – 2012.) časopis je opravdao svoje postojanje. Tiskano je 166 svezaka, odnosno 199 brojeva, s 1.326 znanstvenih i stručnih radova i 194 priloga.

Časopis *Metalurgija* znanstveni je časopis koji objavljuje znanstvene (izvorne, prethodna priopćenja, pregledne) i stručne radove iz temeljnih, primijenjenih i razvojnih istraživanja u metalurgiji te iz graničnih područja s metalurgijom (fizika, kemija, strojarstvo). To su radovi iz procesne i obojene metalurgije, prerade te ispitivanja i kontrole sirovina, poluproizvoda i proizvoda, a posebice iz razvoja i uporabe novih materijala; obuhvaćeni su i radovi o numeričkoj simulaciji tehnoloških postupaka.

Danas časopis *Metalurgija* donosi članke autora iz više od 30 država širom svijeta. Časopis je zauzeo važno mjesto u srednjoj Europi kao jedan od vodećih časopisa takvog usmjerenja. Razvidno je da Hrvatska preko svojega nacionalnog časopisa *Metalurgija*, priznatog i prestižnog u svijetu, ima djelotvoran i suvremeni medij za bogatu međunarodnu suradnju i predstavljanje znanstvenih postignuća i na tome širokom i važnom polju istraživanja [23].

Osim spomenutih šest časopisa, u razdoblju do 1990. izlaze i mnogi drugi časopisi koji pokrivaju uža područja pojedinih tehničkih struka. Navest ćemo kronološki, prema početnoj godini izlaženja, samo neke:

- *Arhitektura* (1947. – )
- *Nafta* (1950. – 2014.)
- *Drvena industrija* (1950. – )
- *Tekstil* (1952. – )
- *Ljevarstvo* (1955. – 2013.)
- *Ceste i mostovi* (1955. – )

- *ABC tehnike* (1957. – )
- *Zavarivanje* (1958. – )
- *Goriva i maziva* (1959. – )
- *Automatika* (1960. – )
- *Pomorski zbornik* (1963. – )
- *Zbornik radova Fakulteta strojarstva i brodogradnje, Zagreb* (1970. – )
- *Bilten znanstvenih istraživanja drvnotehnoških institucija* (1971. – 1989.)
- *Vijesti Hrvatskog geološkog društva* (1974. – )
- *Nova mehanizacija šumarstva* (1976. – )
- *Zbornik radova, Tehnički fakultet, Rijeka* (1977. – )
- *Suvremeni promet* (1978. – 2017.)
- *Nafta i plin* (1980. – )
- *Polimeri* (1980. – )
- *Chemical and Biochemical Engineering* (1987. – )
- *International Journal for Engineering Modelling* (1988. – )
- *Promet – Traffic & Transportation* (1989. – )
- *Acta Graphica* (1989. – )
- *Rudarsko-geološko-naftni zbornik* (1989. – )

## 5. ČASOPISI KOJI IZLAZE U REPUBLICI HRVATSKOJ OD 1991.

Nakon osamostaljenja Republike Hrvatske počinju izlaziti mnogi znanstveni časopisi koji su navedeni kronološki, prema početnoj godini izlaza:

- *Journal of Computing and Information Technology*, 1993.
- *Prostor*, 1993.
- *Tehnički vjesnik*, 1994.
- *Engineering Review*, 1995.
- *Ambalaža*, 1996.
- *Pomorstvo*, 1999.
- *Transactions of FAMENA*, 2002.
- *Željeznice 21*, 2002.
- *Croatian Journal of Forest Engineering*, 2005.
- *Tehnički glasnik*, 2007.
- *International Journal of Radio Frequency Identification & Wireless Sensor Networks*, 2010.
- *International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems*, 2010.

- *South-east European Forestry*, 2010.
- *Nanomaterials and Nanotechnology*, 2011.
- *Journal of Electrochemical Science and Engineering*, 2011.
- *Vatrogastvo i upravljanje požarima*, 2011.
- *Transactions on Maritime Science*, 2012.
- *Inženjerstvo okoliša*, 2014.



**Slika 6.** Naslovnice šest tekućih znanstvenih časopisa  
**Figure 6.** Front covers of six current scientific journals

Prema sadržaju, vidljivo je da sve više časopisa izlazi na engleskom jeziku. Osim toga, mnogi časopisi izlaze izvan Zagreba u Rijeci, Splitu, Slavonskom Brodu, Varaždinu i u drugim gradovima.

Danas za kvantitativno vrednovanje časopisa i znanstvenika ne postoji standardizirana metrika, ali se široko koristi broj prikupljenih citata. Kroz citiranost se gleda vidljivost časopisa jer – što je više različitih časopisa, disertacija, udžbenika citiralo određeni članak časopisa, to je časopis vidljiviji. U hrvatskoj znanstvenoj zajednici, ali i u svjetskoj, najpopularniji čimbenici koji služe za kvantitativno vrednovanje časopisa jesu [24]:

1. *Journal impact factor (JIF) – Web of science, Journal Citation Reports* – odražava prosječan broj citata po članku objavljenom u časopisima koje indeksira baza *Web of Science*,
2. *SCImago Journal Rank (SJR Indicator)* – bazira se na varijanti Googleova *PageRank algoritma* (citat dobiven iz važnijeg časopisa vrijedniji je od citata dobivenog iz manje važnog časopisa) časopisa koji su indeksirani u bazi *Scopus*.

Na sličan način iskazuje se vidljivost i utjecaj istaknutih znanstvenika na razvoj i utjecaj pojedinih znanstvenih područja putem h-indeksa. H-indeks se bazira na najcitiranijim člancima znanstvenika i broju citata koje su ti članci dobili u drugim publikacijama. Jedan od pokušaja stvaranja standardizirane metrike citata svih znanstvenika i disciplina kroz koji bi bio vidljiv utjecaj najcitiranijih znanstvenika može se vidjeti kroz rad grupe znanstvenika sa Sveučilišta u Stanfordu, u SAD-u [25].

## 6. ČASOPIS RAD HAZU, TEHNIČKE ZNANOSTI

Časopis *RAD*, kao glasilo Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti (JAZU) osnovane 1861. godine, pokrenuo je već 1867. godine njezin prvi predsjednik Franjo Rački [26]. Od godine 1893. pojedini razredi Akademije počeli su objavljivati vlastite nizove časopisa pod zajedničkim nazivom *RAD JAZU*. Osamostaljenjem Republike Hrvatske, 1991. godine, Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti mijenja naziv u Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti (HAZU). Danas izlaze četiri serije časopisa:

1. *RAD HAZU, Razred za društvene znanosti*
2. *RAD HAZU, Medicinske znanosti*
3. *RAD HAZU, Matematičke znanosti*
4. *RAD HAZU, Tehničke znanosti.*

*RAD JAZU, Tehničke znanosti* počinje izlaziti 1982. godine, s glavnim i odgovornim urednikom Vladimirom Matkovićem, koji tu dužnost obnaša do 2006. godine. Stjepan Jecić bio je glavni i odgovorni urednik u razdoblju 2008. – 2017., Ignac Lovrek 2018., a 2019. tu dužnost preuzeo je i danas je obnaša Ivo Senjanović. Prema ustroju Akademije, izdavanje časopisa u nadležnosti je Razreda za matematičke, fizičke i tehničke znanosti 1982. – 1985. godine te u nadležnosti Razreda za matematičke, fizičke, kemijske i teh-



ničke znanosti 1986. – 1997. godine. Osnivanjem Razreda za tehničke znanosti 1997. godine izdavanje časopisa prelazi u nadležnost tog razreda [27].

**Objavljeni brojevi časopisa *RAD JAZU* (kasnije *HAZU*), *Tehničke znanosti***

*RAD JAZU* 395, *Tehničke znanosti* 1, 1982.

*RAD JAZU* 412, *Tehničke znanosti* 2, 1985.

*RAD JAZU* 422, *Tehničke znanosti* 3, 1986.

*RAD JAZU* 432, *Tehničke znanosti* 4, 1987.

*RAD JAZU* 442, *Tehničke znanosti* 5, 1989.

*RAD HAZU* 457, *Tehničke znanosti* 6, 1992.

*RAD HAZU* 468, *Tehničke znanosti* 7, 1994.

*RAD HAZU* 474, *Tehničke znanosti* 8, 1997.

*RAD HAZU* 477, *Tehničke znanosti* 9, 1999.

*RAD HAZU* 484, *Tehničke znanosti* 10, 2002.

*RAD HAZU* 490, *Tehničke znanosti* 11, 2005.

*RAD HAZU* 494, *Tehničke znanosti* 12, 2006.

*RAD HAZU* 501, *Tehničke znanosti* 13, 2008.

*RAD HAZU* 506, *Tehničke znanosti* 14, 2010.

*RAD HAZU* 513, *Tehničke znanosti* 15, 2012.

*RAD HAZU* 518, *Tehničke znanosti* 16, 2014.

*RAD HAZU* 521, *Tehničke znanosti* 17, 2015.

*RAD HAZU* 531, *Tehničke znanosti* 18, 2017.

*RAD HAZU* 536, *Tehničke znanosti* 19, 2018.

*RAD HAZU* 541, *Tehničke znanosti* 20, 2019.

*RAD HAZU* 549, *Tehničke znanosti* 21, 2022.

U prvih 13 brojeva časopisa objavljeni su pretežno znanstveni radovi s područja građevinskih konstrukcija, autora Rike Rosmana, redovitog člana Akademije. Nakon toga sadržaj časopisa mnogo je širi. Objavljuju se znanstveni, stručni i pregledni radovi iz svih grana tehnike. U tome sudjeluju redoviti i dopisni članovi Akademije, članovi suradnici Akademije te članovi znanstvenih vijeća Akademije u nadležnosti Razreda za tehničke znanosti: Znanstveno vijeće za istraživačku infrastrukturu Hrvatske, Znanstve-

no vijeće za naftno-plinsko gospodarstvo i energetiku, Znanstveno vijeće za promet, Znanstveno vijeće za pomorstvo i Znanstveno vijeće za tehnološki razvoj. Kao autori pojavljuju se i laureati Akademijine godišnje nagrade za znanstveno djelo od posebne važnosti za Republiku Hrvatsku. Za ilustraciju donosimo sadržaj iz broja 21 objavljenog 2022. godine, iz kojeg je razvidno da su danas ekologija i održivi razvoj u centru pažnje.

<p>UDK 62 DOI: <a href="http://doi.org/10.21857/9zn31cv46y">http://doi.org/10.21857/9zn31cv46y</a></p> <p>ISSN 1848-8935 (Online) ISSN 1330-0822 (Tisak)</p> <p style="text-align: center;"><b>R A D</b> HRVATSKE AKADEMIJE ZNANOSTI I UMJETNOSTI</p> <p style="text-align: center;"><b>549</b></p> <p style="text-align: center;">TEHNIČKE ZNANOSTI 21</p> <p style="text-align: center;"> ZAGREB, 2022.</p>	<p style="text-align: center;">CONTENTS / SADRŽAJ</p> <p><i>Maja Perčić, Nikola Vladimirović, Ivana Jovanović, Marija Korićan, Andro Bahkica</i> Advanced technical solutions for marine pollution control in the Adriatic Sea ..... 1 Sažetak: Napredna tehnička rješenja za kontrolu onečišćenja pomorskog sektora u Jadranskom moru ..... 29 (Pregledni članak / Review article)</p> <p><i>Sanja Steiner, Zvonimir Rezić, Ružica Škarla Babić, Cristiana Piccioni</i> The European airspace fragmentation: A cost-efficiency based assessment ..... 31 Sažetak: Fragmentiranost europskog zračnog prostora: Procjena zasnovana na troškovnoj učinkovitosti ..... 59 (Pregledni članak / Review article)</p> <p><i>Hrvoje Pandžić</i> Flexibility in Power Systems ..... 61 Sažetak: Fleksibilnost elektroenergetskih sustava ..... 80 (Izvorni znanstveni članak / Original scientific paper)</p> <p><i>Hrvoje Kozmar, Alvan Karcom</i> Experimental modeling of Bora wind loads on road vehicles ..... 81 Sažetak: Eksperimentalno modeliranje udara bure na cestovna vozila ..... 112 (Izvorni znanstveni članak / Original scientific paper)</p>
---	--

**Slika 7.** Sadržaj RADA HAZU 549, Tehničke znanosti 21, Zagreb, 2022.

**Figure 7.** Contents of RAD HAZU 549, Tehničke znanosti 21, Zagreb, 2022

## 7. ZAKLJUČAK

Prvi hrvatski znanstveni časopis *Arkiv za povjestnicu jugoslavensku* u izdanju Društva za jugoslavensku povjestnicu i starine tiskao se 1851. – 1875. godine. U istom razdoblju, odnosno 1867., počinje izlaziti i časopis RAD JAZU kao glasilo svih razreda Akademije.

Prvi hrvatski tehnički časopis *VIESTI KLUBA INŽINIRAH I ARHITEKTAH* pojavio se u Zagrebu 1878. godine. Društvo inženirah i arhitektahtah i njihovo glasilo *VIESTI* još

za vrijeme Austro-Ugarske Monarhije (1867. – 1918.) pridonijeli su prvim počecima razvoja industrije te tehničkom i gospodarskom napretku Hrvatske.

U razdoblju između dva svjetska rata tu ulogu u Kraljevini Srba, Hrvata i Slovenaca 1919. preuzima Udruženje jugoslavenskih inženjera i arhitekata – Sekcija Zagreb, a kasnije, u Banovini Hrvatskoj, Hrvatsko društvo inženjera 1939. godine.

Nakon završetka 2. svjetskog rata pokrenuta je nagla industrijalizacija tadašnje FNRJ, čime tehničke struke dobivaju na velikom značenju i pokreću veći broj znanstveno-stručnih časopisa kao što su *Brodogradnja*, *Građevinar*, *Kemija u industriji*, *Elektrotehnika*, *Strojarstvo*, *Metalurgija* i mnogi drugi. Većina tih časopisa nastavila je kontinuirano izlaziti u Republici Hrvatskoj nakon 1991. godine. Posebno se ističe časopis *Građevinar*, koji je za vrijeme Domovinskog rata izvještavao o vandalskom rušenju građevinske povijesne baštine, a nakon rata donosio priloge o njezinu obnavljanju.

Danas se u Republici Hrvatskoj izdaje 50-ak tehničkih znanstveno-stručnih časopisa, koji pokrivaju gotovo sva tehnička područja. Časopisi su pretežno međunarodnog karaktera, objavljuju se na engleskom jeziku i ušli su u najpoznatije svjetske baze podataka kao što su *Web of Science*, *Scopus*, *Google Scholar* i druge.

Časopis *RAD JAZU*, *Tehničke znanosti* izdaje se kao zaseban Akademijin niz od 1982. godine. Danas je to glasilo Razreda za tehničke znanosti HAZU, u kojem se objavljuju znanstveni, stručni i pregledni radovi članova Akademije i njihovih suradnika. Elektronička inačica svih tekstova objavljenih u časopisu dostupna je na središnjem portalu hrvatskih znanstvenih i stručnih časopisa *HRČAK*.

Važnost objavljivanja znanstvenih radova na engleskom jeziku i u međunarodno afirmiranim časopisima vidljiva je i na primjeru članka Stjepana Timošenka o teoriji vibriranja grednih nosača, objavljenom u *Glasniku Hrvatskoga prirodoslovnoga društva* 1920. godine. Tek nakon objavljivanja istog rada pod nešto izmijenjenim naslovom u engleskom časopisu *Phylosophical Magazine* 1921. godine, rad je prepoznat u tehničkoj znanstvenoj zajednici širom svijeta i predstavlja svojevrsan fenomen u stručnoj literaturi jer je članak još uvijek – i nakon 100 godina – aktualan.

Drugi su primjer radovi Konstantina Čališeva objavljeni na hrvatskom u *Tehničkom listu* 1922. i 1923. godine koji su, iako vrlo važni, ostali nezapaženi izvan ovih prostora [28]. Konstantin Čališev na neki je način, doduše, dobio satisfakciju i priznanje za svoju metodu, ali tek nakon svoje smrti. Naime, O. C. Zienkiewicz, jedan od pionira metode konačnih elemenata, u svojem je govoru prigodom primanja Timošenkove medalje (*Timoshenko Medal*) rekao [29]:

*The “structural” relaxation procedure of Southwell type was apparently used as early as 1922 in Zagreb by a man called Calisev (viz. Timoshenko). However, much*

*more important was the developement of the so-called “method of moment distribution” by Hardy Cross in the U.S.A in 1932. This preceded the Southwell process by only two years but the Hardy Cross Method gained fame internationally and became the standard process for solution of framed buildings, etc. in the 1930’s and 1940’s.*

Osnovna svrha izdavanja znanstveno-stručnih časopisa danas jest prikaz najnovijih znanstvenih postignuća, poticanje međunarodne suradnje i transfera tehnologije te usmjeravanje istraživanja. Časopisi s tehničkih područja ujedno ocrtavaju razinu tehnološkog razvoja društva. Hrvatski tehnički časopisi, objavljivanjem znanstvenih i stručnih radova domaćih i stranih autora na engleskom jeziku, povećavaju svoju prepoznatljivost u akademskoj zajednici i gospodarstvu kao međunarodni časopisi.

## LITERATURA

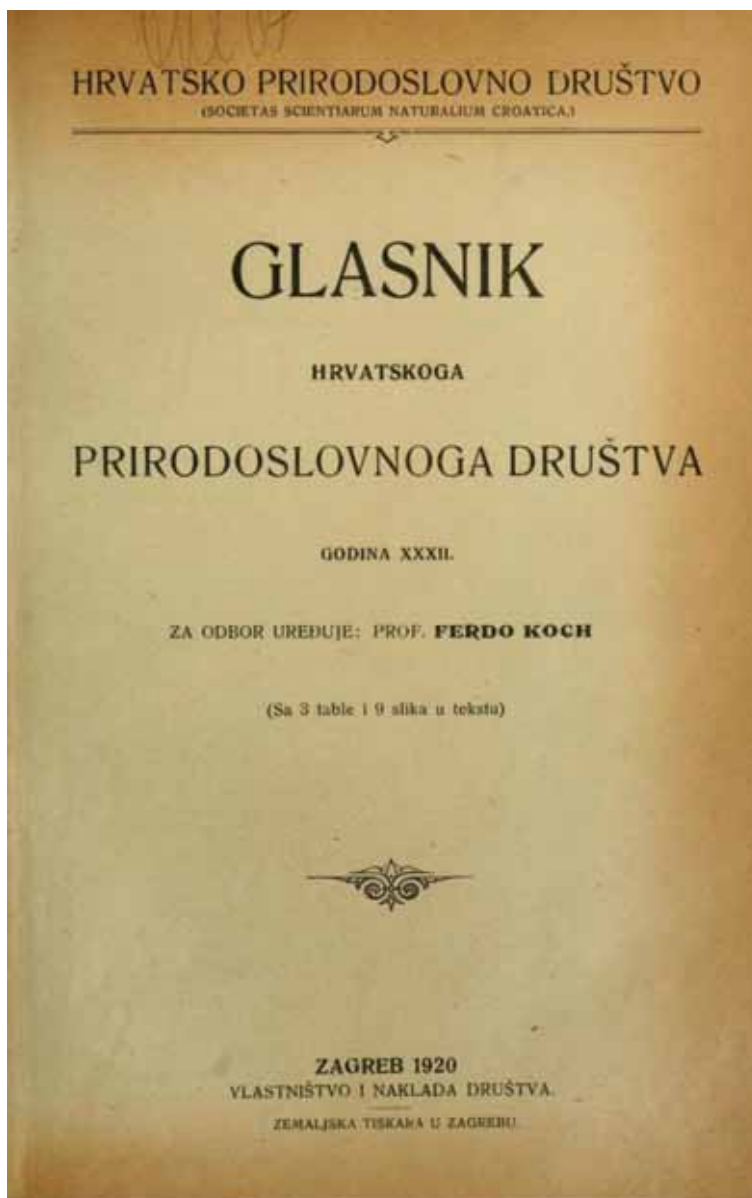
1. Britannica, The Editors of Encyclopaedia. “printing press”. Encyclopedia Britannica, 19. 09. 2022., <https://www.britannica.com/technology/printing-press>. Pristupljeno: 28. 11. 2022.
2. Gallica, Le Journal des sçavans. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k56523g/f5.image>. Pristupljeno: 28. 11. 2022.
3. Unwin, Philip Soundy, Unwin, George and Tucker, David H. “history of publishing”. Encyclopedia Britannica, 1 Oct. 2020, <https://www.britannica.com/topic/publishing>. Pristupljeno: 28. 11. 2022.
4. Alfirević, Ivo, Kalman, Žiha, Krajna, Tamara. Povijest, uloga i značaj hrvatskih tehničkih časopisa . Zbornik radova petog susreta Hrvatskog društva za mehaniku, Karšaj, Igor ; Jarak, Tomislav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo za mehaniku, 2013., 1-10.
5. Arkiv za povjestnicu jugoslavensku / uredio Ivan Kukuljević Sakcinski. - Zagreb : Društvo za jugoslavensku povjestnicu i starine, 1851-1875. - ; 23 cm.
6. “Viesti Društva inženira i arhitekta”, Portal digitaliziranih starih hrvatskih časopisa, Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu. <http://dnc.nsk.hr/journals/LibraryTitle.aspx?id=6dccff40-408a-412b-a861-977ce64d1661>. Pristupljeno: 29. 01. 2022.
7. Časopis Građevinar. <http://www.casopis-gradjevinar.hr/o-casopisu/>. Pristupljeno: 29. 01.2022.
8. Nadilo, B. (2013). HSGI – 60. obljetnica djelovanja: Izravni sljednik bogate i slavne tradicije. Građevinar, 65 (11.), 1015.-1019.
9. Glasnik Hrvatskoga naravnoslovnog društva. <http://library.foi.hr/lib/knjiga.php?H=hp&sqlx=S00101&sqlid=1&sqlnivo=&dlib=1#>. Pristupljeno: 29. 11. 2022.

10. Elishakoff, I., Kaplunov, J., and Nolde, E. Celebrating the Centenary of Timoshenko's Study of Effects of Shear Deformation and Rotary Inertia. ASME. Appl. Mech. Rev. November 2015; 67(6): 060802.
11. Senjanović, I., Vladimir, N., Tomić, M. i Hadžić, N. (2015). Timoshenko Beam Theory 93 Years Later – over Bridges to Nanotubes and Ultra Large Ships. RAD Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, 521, Tehničke znanosti, 17, 1-48.
12. Timoshenko, Stephen P. *As I remember*. N.J., Van Nostrand, Princeton, 1968.
13. Spomenica u povodu 75. obljetnice Zavoda za tehničku mehaniku : 1920.-1995. Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1995.
14. Elishakoff, Isaac. Stepan Prokofievich Timoshenko and America; ZAMM - Journal of Applied Mathematics and Mechanics, 2019; 99(3): e201800338.
15. Simović, Veselin. Časopis Građevinar kroz šezdeset godina redovitog izlaženja. Građevinar, 2009., 61(1).
16. Okrugli stol: Časopis „Brodogradnja“ – potpora i praćenje hrvatske brodograđevne znanosti i prakse, Brodogradnja br. 3, 2000., pp. 243-251.
17. Brodogradnja. Portal hrvatske tehničke baštine. <https://tehnika.lzmk.hr/brodogradnja-casopis/>. Pristupljeno: 30. 11. 2022.
18. Brodogradnja. Hrvatski arhiv weba – Nacionalna i sveučilišna knjižnica. [http://haw.nsk.hr/arhiva/vol2018/656/79689/www.fsb.unizg.hr/brodogradnja/index\\_0001.html](http://haw.nsk.hr/arhiva/vol2018/656/79689/www.fsb.unizg.hr/brodogradnja/index_0001.html). Pristupljeno: 30. 11. 2022.
19. Kemija u industriji. Portal hrvatske tehničke baštine. <https://tehnika.lzmk.hr/kemija-u-industriji/>. Pristupljeno: 30. 11. 2022.
20. Elektrotehnika. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=17675>. Pristupljeno: 30. 11. 2022.
21. Strojarsstvo. Portal hrvatske tehničke baštine. <https://tehnika.lzmk.hr/strojarsstvo-casopis/>. Pristupljeno: 30. 11. 2022.
22. Mamuzić, Ilija. Metalurgija, uvijek prosperitet za čovječanstvo. Hrvatsko metalurško društvo, Zagreb, 2012.
23. Metalurgija. Portal hrvatske tehničke baštine. <https://tehnika.lzmk.hr/metalurgija-3/>. Pristupljeno: 30. 11. 2022.
24. Kako prosuditi kvalitetu časopisa? Centar za znanstvene informacije. <http://lib.irb.hr/web/hr/kako-prosuditi-kvalitetu-casopisa.html>. Pristupljeno: 30. 11. 2022.
25. Ioannidis, J. P. A., Boyack, K. W., Baas, J. Updated science-wide author databases of standardized citation indicators. PLoS Biol, 2020 18(10): e3000918. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000918>.

26. 150 HAZU : 1861 - 2011 / [urednički odbor Milan Moguš ... et al. ; fotografije Damir Fabijanić]. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 2011.
27. 25 godina Razreda za tehničke znanosti Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti; HAZU, Zagreb, 2022.
28. Gulić, Renato. Usporedba Čališevljeva i Crossova postupka, završni rad. Građevinski fakultet Zagreb, 2011.
29. Zienkiewicz, Olgierd C. 1988 Timoshenko Medal Lecture, Applied Mechanics Research and Researchers. <http://amresearch.blogspot.com/2006/04/1998-timoshenko-medal-lecture-by.html>

## PRILOG

Naslovnica časopisa *Glasnik*, god. 32, 1920., sa sadržajem i člancima prof. Stjepana Timošenka



## SADRŽAJ

XXXII. godišta „Glasnika hrv. prirodoslovnog društva“ za godinu 1920.

### CONTENTS

of vol. XXXII. of the „Glasnik hrv. prirodosl. društva“ for the year 1920.

#### I. Rasprave.

	Strane
Babić dr. K. Wieder eine Dermochelys coriacea (L.) in der Adria . . .	30*
Bošnjak dr. K. Floristički izlet na Vranjicu planinu u Bosni . . .	35*
Gjaja I. i Branisavljević S. O jednom električnom termostatu . . .	55*
Gjurašin dr. S. Prilog hrvatskoj flori . . .	71*
Henneberg V. Gora Medvednica . . .	49
Милејевић Дим. Бривоје: О есејалитету код грегариона би ларве брашнара (Tenebrio molitor) . . .	1
Pavlović P. S. Prinove muzeja Srpske Zemlje . . .	86*
Poljak J.: Nov prilog poznavanju geologije Velebita i Like . . .	41
Rössler E. Die Lazerten einiger süddalmatinischer Inseln . . .	25, 1*
Sajović dr. G. Zanimiv kurji bastard . . .	61*
Slavik F. Dve poznanky k mineralogiji Jugoslavie . . .	69*
Šmodlaka dr. N. Fermentacija i mikologija jednog stavija . . .	19*
Šuklje F.: Miocenske naslage kod Gora prema taložinama od Rakosda . . .	46
Timošenko S. On the differential equation for the flexural vibrations of prismatical rods . . .	55*
Timošenko S. K problemu pritiska na pravokutni paralelepiped . . .	57*

#### II. Predavanja, književne obznanе i različiti članci.

Kiseļjak dr. M. Udžbenik matematike . . .	95*
Langhoffer A.: Beiträge zur Dipterenfauna Kroatiens . . .	57
Strohal D.: „Squamarin — novi alkaloid“ . . .	47 (LXX)
Šećerov dr. S. On colour-change of Salamandra-larvae . . .	89*
Vouk V.: Osvrt na obznanu „Nauke o životu bilja“ uz neke terminološke bilješke . . .	66

#### III. Društvene vijesti.

Zapisnik XXX. glavne redovite godišnje skupštine . . .	68
--	----

\* Sa zvijezdicom označene stanice odnose se na drugu polovinu.  
\* Pages signed with a little star refer to the second part.





### On the differential equation for the flexural vibrations of prismatical rods.

Prof. Stjepan Timošenko.

The approximate equation for the flexural vibration of prismatical rods in a principal plane is

$$EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + \frac{\gamma F}{g} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0 \dots \dots \dots (1)$$

Here

$EI$  denotes the flexural rigidity of the rod

$F$  — surface of its cross-section,

$\gamma$  — the density of material.

$g$

If we regard the effect of rotatory inertia<sup>\*)</sup>, the following equation can be obtained

$$EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} - \frac{I\gamma}{g} \frac{\partial^4 y}{\partial x^2 \partial t^2} + \frac{F\gamma}{g} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0 \dots \dots \dots (2)$$

In the following we point out another correction, which is due to the effect of the shearing force, and obtain a more exact equation for flexural vibrations.

Let  $abcd$  be a cross-element of a vibrating rod,  $M$  and  $Q$  the corresponding bending moment and shearing force. We determine the position of the element by the displacement  $y$  of their centre of gravity and by the angle of rotation  $\vartheta$  (Fig. 1). The angle between the direction of the central line and the angle  $\vartheta$  is equal to the angle of the shear  $\beta$  and we can write

$$\frac{\partial y}{\partial x} = \vartheta + \beta \dots \dots \dots (a)$$

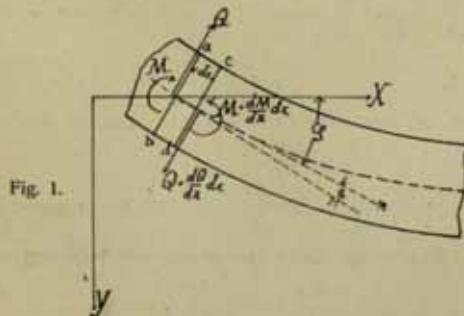


Fig. 1.

\*) Cf. Lord Rayleigh, Theory of sound § 186.

For  $M$  and  $Q$  we have the well known expressions as follows

$$(b) \quad M = -EI \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2}; \quad Q = x' \beta FG = x' \left( \frac{\partial y}{\partial x} - \vartheta \right) FG.$$

Here

$G$  denotes the modulus of rigidity and  $x'$  — coefficient, the value of which depends on the contour of the cross-section.

The differential equation corresponding to the rotation of the element  $abcd$  will be

$$-\frac{\partial M}{\partial x} + Q = \frac{I\gamma}{g} \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial t^2}$$

or, after (b),

$$EI \frac{\partial^3 \vartheta}{\partial x^3} + x' \left( \frac{\partial y}{\partial x} - \vartheta \right) FG - \frac{I\gamma}{g} \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial t^2} = 0 \dots \dots \dots (c)$$

The equation of motion of the element in the direction of  $y$  will be

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{F\gamma}{g} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

or

$$\frac{F\gamma}{g} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - x' \left( \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} - \frac{d\vartheta}{dx} \right) FG = 0 \dots \dots \dots (d)$$

From (c) and (d) we obtain

$$a^2 \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} - r^2 \left( 1 + \frac{E}{x'G} \right) \frac{\partial^4 y}{\partial x^2 \partial t^2} + \frac{r^2 \gamma}{x'gG} \frac{\partial^4 y}{\partial t^4} = 0 \dots \dots \dots (3)$$

where  $a$  and  $r$  are given by the equations

$$\frac{EIg}{\gamma F} = a^2 \quad ; \quad \frac{l}{F} = r^2.$$

In order to estimate the influence of shear on the frequency of the vibration we will consider the most simple case, the vibration of prismatical rods with supported ends. In such a case we can take for the normal mode of vibration

$$y = C \sin \frac{m\pi x}{l} \cos pt, \dots \dots \dots (e)$$

where  $l$  — denotes the length of the span between the supports.

If we put (e) in the equation (3), we receive for the determining of frequency  $p$  the equation

$$a^2 \frac{m^4 \pi^4}{l^4} - p^2 - p^2 \frac{m^2 \pi^2 r^2}{l^2} - \frac{F}{x'G} p^2 \frac{m^2 \pi^2 r^2}{l^2} + \frac{r^2 \gamma}{g x'G} p^4 = 0 \dots (4)$$

If we retain the two first terms of this equation, we receive

$$p = a \frac{m^2 \pi^2}{l^2} = \frac{a \pi^2}{\lambda^2},$$

where  $\lambda$  denotes the length of waves. This result corresponds to the equation (1).

By the retaining of the three first terms in (4) we obtain

$$p = \frac{a \pi^2}{\lambda^2} \left( 1 - \frac{1}{2} \frac{\pi^2 r^2}{\lambda^2} \right),$$

which corresponds to the equation (2).

If we proceed with the equation (4) and neglect, by the calculation, the small quantities of higher order we obtain

$$p = \frac{a \pi^2}{\lambda^2} \left[ 1 - \frac{1}{2} \frac{\pi^2 r^2}{\lambda^2} \left( 1 + \frac{E}{x'G} \right) \right].$$

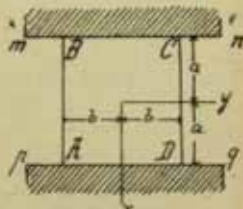
With  $x' = \frac{5}{6}$  and  $E = \frac{8}{3} G$  we receive  $\frac{E}{x'G} = 3, 2$

i. e. the correction, corresponding to the effect of shearing force is 3, 2 times greater than that of rotatory inertia.

### K problemu pritiska na pravokutni paralelepiped.

Napisao: Prof. Stjepan Timošenko.

Kod rješavanja pitanja o raspodjelbi naprezanja u stlačenom pravokutnom paralelepipedu (Sl. 1.) pretpostavlja se obično da su plohe  $mn$  i  $pq$  stroja za stlačivanje apsolutno krute i uzimlje se, da se točke paralelepipeda u dodirnim plohamu ne miču. I u ovoj pojednostavljenoj pretpostavci nemamo za sada točnoga rješenja i služimo se obično, da dobijemo predodžbu o raspodjelbi naprezanja, približnim rješenjem zadaće. Ova se zadaća ujednostavnjuje kad je promatramo kao zadaću u ravnini t. j. kad paralelepiped ima u smjeru okomitom na ravnini slike vrlo veliku ili vrlo malu dimenziju. U tom je slučaju stanje naprezanja određeno jednom funkcijom naprezanja. Na ovaj način riješio sam<sup>1)</sup> jednom ovu zadaću, gdje je funkcija naprezanja bila ovako odabrana:



Slika 1.

$$(1) \quad \varphi(x, y) = a_1 y^2 + a_2 (y^2 - b^2)^2 x^2 + a_3 (y^2 - b^2)^3 x^4 + a_4 y^4 + a_5 (y^2 - b^2)^4 x^6 + \dots$$

Odgovarajuća naprezanja su slijedeća:

$$(2) \quad y_x = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = 2a_2 (y^2 - b^2)^2 + 12a_3 (y^2 - b^2)^3 x^2 + 30a_4 (y^2 - b^2)^4 x^4$$

$$x_y = - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} = - 8a_2 (y^2 - b^2) xy - 24a_3 (y^2 - b^2)^2 x^3 y - 48a_4 (y^2 - b^2)^3 x^5 y.$$

Lako razabiremo da svaki član ovih izraza zadovoljuje uvjetima na površini paralelepipeda. Za najbolji izbor koeficijenata poslužili smo se izrazom za potencijalnu energiju  $V$  sistema i iskoristili jednadžbe ovakovoga oblika:<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> S. P. Timošenko: Курс механики упругости, часть I, стр. 143. Петербург.

1914.

<sup>2)</sup> Ove jednadžbe dobit ćemo na osnovu Kastilianova teorema.

$$(3) \quad \frac{\partial V}{\partial a_n} = h \int_{-b}^{+b} \left( \frac{\partial x_s}{\partial a_n} \right) dy$$

Ovih jednadžbi dobivamo toliko, koliko i koeficijenata  $a_1, a_2, \dots$ .  
 Pošto smo koeficijente odredili i iskoristili jednadžbu statike

$$\int_{-b}^{+b} x_s dy = P,$$

gdje je  $P$  sila stlačivanja, mi smo u stanju izraziti naprezanje (2) silom  $P$ . Izračunavanja, koja smo izveli za slučaj  $a = b$  pokazala su da se normalna naprezanja raspodjeljuju na dodirnim plohama nejednoliko. Najmanje naprezanje dobit ćemo u sredini ( $y = 0$ ). Najveće naprezanje je nedaleko od kraja ( $y = 0,85b$ ). Najveća vrijednost naprezanja razlikuje se od srednje vrijednosti, koju ćemo dobiti dijeljenjem sile  $P$  s površinom poprečnog presjeka paralelepipeda, približno za 12%. Najmanje naprezanje razlikuje se od srednje vrijednosti približno na 13,5%. Tangencijalna naprezanja po dodirnim plohama rasprostiru se također nejednoliko. Ona su jednaka nuli kod  $y = 0, y = \pm b$  i dobivaju najveću vrijednost kod  $y = \pm 0,5b$ . Ova najveća tangencijalna naprezanja su približno 18,5% od srednje vrijednosti normalnih naprezanja. U knjizi „Drang und Zwang“ od A. i L. Föppla dano je približno rješenje problema o pritisku na pravokutni paralelepiped sa kvadratičnim podnicama sa stranicama  $2b$ . U tom slučaju upotrebljeni su za naprezanja sljedeći izrazi:

$$x_x = -\frac{P}{4b^2} + e^{-\alpha x} \frac{c \pi}{b^2} \left( \cos \frac{\pi y}{b} + \cos \frac{\pi z}{b} \right); \quad x_y = e^{-\alpha x} c \sin \frac{\pi y}{b}$$

$$(4) \quad y_y = -e^{-\alpha x} \frac{b \alpha c}{\pi} \left( 1 + \cos \frac{\pi y}{b} \right) \quad ; \quad x_z = e^{-\alpha x} c \sin \frac{\pi z}{b}$$

$$z_z = -e^{-\alpha x} \frac{b \alpha c}{\pi} \left( 1 + \cos \frac{\pi z}{b} \right) \quad ; \quad y_z = 0.$$

Ove jednadžbe predstavljaju naprezanja za gornju polovicu pravokutnog paralelepipeda za slučaj da se ishodište koordinatnih osi nalazi u središtu gornje podnice  $BC$ .

Formule (4) sadržavaju dvije konstante  $c$  i  $\alpha$ , koje se određuju istim načinom kao što je to bilo prikazano prije kod rješavanja istog problema u ravnini.

Da se može prosuditi koju točnost ima rezultat u slučaju gornjih dviju konstanti, primjeniti ćemo izraze (4) na slučaj zadatice u ravnini, onda je

$$x_x = -\frac{P}{2b} + e^{-\alpha x} \frac{c \pi}{\alpha b} \cos \frac{\pi y}{b}$$

$$y_y = -e^{-\alpha x} \frac{c b \alpha}{\pi} \left( 1 + \cos \frac{\pi y}{b} \right) \dots \dots \dots (5)$$

$$x_y = e^{-\alpha x} c \sin \frac{\pi y}{b}$$

$$z_z = x_z = y_z = 0.$$

Potencialna energija za gornju polovinu paralelepipeda bit će izražena ovako

$$V = \frac{1}{2E} \int_{-b}^{+b} \int_{-a}^{+a} (x_x^2 - 2\sigma x_x y_y + y_y^2 + 2(1 + \sigma) x_y^2) dx dy \dots (6)$$

Kod izračunavanja uvažiti ćemo, da je  $\frac{1}{\alpha}$  malena vrijednost prema  $a$ , iz čega slijedi

$$\int_0^a e^{-\alpha x} dx = \int_0^{\infty} e^{-\alpha x} dx = \frac{1}{\alpha}$$

Time dobivamo

$$V = \frac{1}{2E} \left[ \frac{aPc^2}{2b} + \frac{c^2 \pi^2}{2b\alpha^2} + \frac{3c^2 b^3 \alpha}{2\pi^2} - 2\sigma \left( \frac{Pcb}{\pi} - \frac{bc^2}{2\alpha} \right) + 2(1 + \sigma) \frac{bc^2}{2\alpha} \right] \dots (7)$$

Za odgovarajući izbor konstanti  $c$  i  $\alpha$  upotrijebiti ćemo jednadžbe slične jednadžbama (3). Desna strana ovih jednadžbi je sada jednaka nuli i time dobivamo:

$$\frac{\partial V}{\partial c} + \frac{1}{E} \left[ \frac{c\pi^2}{b\alpha^2} + \frac{3cb^3\alpha}{\pi^2} - \frac{2\sigma Pcb}{\pi} + \frac{2\sigma bc}{\alpha} + \frac{2(1+\sigma)}{\alpha} bc \right] = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial \alpha} + \frac{1}{E} \left[ -\frac{3c^2\pi^2}{2b\alpha^3} + \frac{3c^2b^3}{2\pi^2} - \frac{\sigma bc^2}{\alpha^2} - \frac{(1+\sigma)bc^2}{\alpha^2} \right] = 0 \dots (8)$$

Druga od tih jednadžbi daje nam

$$\frac{1}{\alpha} = 0,2465 a.$$

Uvrstivši ovo u prvu od jednadžbi (8), dobivamo

$$c = 0,1761 \frac{P}{2b}$$

S tim rezultatima za konstante, daju nam jednadžbe (5) za vrijednosti naprezanja u dodirnim ploham izraze:

$$x_x = -\frac{P}{2b} \left( 1 - 0,1363 \cos \frac{\pi y}{b} \right); \quad x_y = 0,1761 \frac{P}{2b} \sin \frac{\pi y}{b}$$

Iz ovih izraza vidimo, da se razlikuju maksimalne i minimalne vrijednosti normalnog naprezanja od jednolikoga naprezanja  $\frac{P}{F}$  po prilici za 13, 6%. Maximalna tangencijalna naprezanja, koja se nalaze kod  $y = -\frac{b}{2}$ , su po prilici 17, 6% od naprezanja  $\frac{P}{F}$ .

Ovi rezultati malo se razlikuju od gore citiranih, koji su dobiveni na temelju opširnoga izračunavanja sa pet konstanti. Iz tog je dozvoljen zaključak, da rješenje Föppl'a (4) predstavlja dosta točno raspodjelu naprezanja u tlačnom paralelepipedu.

## HISTORIC SURVEY OF THE CROATIAN TECHNICAL JOURNALS DEVELOPMENT

### Summary

Role and significance of scientific and professional journals in cultural and technological society development is pointed out. An overview of the Croatian technical journals during different historical periods, i.e. from issuing of the first journal *VIESTI KLUBA INŽINIRAH I ARHITEKTAH* in 1851 until the WWI, in the period between the WWI and WWII, in ex Yugoslavia, and after 1991 in the independent Republic of Croatia, is presented. A special attention is paid to journals printed during the industrialization period of the ex Yugoslavia. An overview of the Journal RAD of the Croatian Academy of Sciences and Arts, started in 1867 as a common organ of all Academy Departments, and special series of the Department for Technical Sciences which appeared in 1982, is given. An overview of the actual Croatian technical journals, which are dominantly of international profile and cover most of the technical fields, is impressive and in trend with contemporary technological development.

**Keywords:** Croatian journals; technical fields; time periods; historical development.

#### **Jelena Bolkovac**

University of Zagreb  
Faculty of Mechanical Engineering and  
Naval Architecture  
Ivana Lučića 5, HR10002 Zagreb, Croatia  
e-mail: jbolkovac@fsb.hr

#### **Andrea Zabjan Bogut**

University of Zagreb  
Faculty of Mechanical Engineering and  
Naval Architecture  
Ivana Lučića 5, HR 10002 Zagreb, Croatia  
E-mail: andrea.zabjan.bogut@fsb.hr

#### **Ivo Alfirević**

University of Zagreb  
Faculty of Mechanical Engineering and  
Naval Architecture  
Ivana Lučića 5, HR 10002 Zagreb, Croatia  
E-mail: ivo.alfirevic@fsb.hr

#### **Ivo Senjanović**

University of Zagreb  
Faculty of Mechanical Engineering and  
Naval Architecture  
Ivana Lučića 5, HR 10002 Zagreb, Croatia  
E-mail: ivo.senjanovic@fsb.hr