

KONSTRUKCIJSKI SISTEM HOTELA 'AMBASADOR' U NIŠU

Predrag Blagojević¹, Darko Živković², Aleksandar Šutanovac³

Rezime

Hotel Ambassador u Nišu, od izgradnje 1968. godine, privlači pažnju zbog svoje visine. Do 1973. godine je bio najviši objekat u ovom delu Srbije. U radu je dat prikaz konstrukcijskog sistema objekta sa opisom načina proračuna i načinom sanacije tek započetog objekta u fazi građenja. Prikazani su delovi originalne projektne dokumentacije sa ciljem da se stručnoj javnosti omogući uvid u konstrukcijski sistem objekta. U toku je adaptacija i sanacija objekta, jednog od repera grada Niša, koja takođe zaokuplja pažnju javnosti. U radu su prikazani rezultati kontrolnog proračuna konstrukcije koji su uradili autori ovog teksta u sklopu dokumentacije za adaptaciju i sanaciju objekta. Objekat je visine preko 50m čime spada u kategoriju visokih objekata i podleže kontroli Državne revizijske komisije.

Ključne reči: visoki objekti, armiranobetonske konstrukcije, hotel

STRUCTURAL SYSTEM OF THE HOTEL 'AMBASADOR' IN THE CITY OF NIŠ

Summary

Hotel Ambassador in the city of Niš, since its construction in 1968, was attracting attention due to its height. Until 1973, it has been the tallest building in this part of Serbia. The paper presents the structural system of the building with a description of the structural design method and structural redesign in an early construction phase. The parts of the original project documentation are presented to provide construction professionals with an insight into the structural system of the building. The reconstruction and rehabilitation of the building, one of the benchmarks of the city of Niš, is underway, also attracting public attention. The paper presents the results of the control structural design by the authors of this paper, as a part of the documentation for the adaptation and rehabilitation of the building. Since the building is in the category of high buildings with its height over 50m, it is subject of the control by the State Audit Commission.

Key words: Tall building, steel reinforced structure, hotel

¹ dr Predrag Blagojević, D.I.G., docent, predrag.blagojevic@gaf.ni.ac.rs, predragb@eunet.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

² dr Darko Živković, D.I.G., darko.zivkovic@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

³ Aleksandar Šutanovac, D.I.G., aleksandar.sutanovac@gaf.ni.ac.rs, Građevinsko-arhitektonski fakultet Univerziteta u Nišu

1. UVOD

Izgradnja Doma sindikata u Nišu je početa 1960. godine na trgu Kralja Milana (slika 1, 2) na mestu gde se nalazio hotel Orient koji je sagrađen 1899. godine (slika 3.). Zbog nedostatka sredstava za završetak objekta, doneta je odluka o promeni namene započetog objekta. Deo objekta je ustupljen Radničkom univerzitetu, deo Robnim kućama Beograd, a deo lokalnoj ugostiteljskoj ustanovi Srbija-Turist. Zapocetom delu objekta, koji je ustupljen Srbija-Turistu, promenjena je namena i u njemu je 1968. godine otvoren hotel „Ambasador“. Nakon 45 godina neprekidnog rada, hotel „Ambasador“ je 10. aprila 2013. godine prestao sa radom. U toku je adaptacija i sanacija hotela.



Slika 1. Trg Kralja Milana pre 1937. godine (<https://sr.wikipedia.org>)



Slika 2. Trg Kralja Milana posle 1937. godine (<https://sr.wikipedia.org>)

2. ARHITEKTONSKO REŠENJE

Hotel je imao 150 soba: 40 jednokrevetnih, 98 dvokrevetnih, 4 trokrevetne i 8 apartmana, sa ukupno 170 ležajeva. Posle adaptacije, hotel će imati 70 soba, od kojih će 12 biti apartmani.



Slika 3. Hotel Orient (<https://sr.wikipedia.org>)

3. KONSTRUKCIJSKI SISTEM

Hotel „Ambasador“ je bio najviša zgrada u Nišu (visoka 62m) do 1973. godine, kada je izgrađen soliter na trgu Patrijarha Pavla, visine 81m (TV5). Konstrukcijski sistem objekta je armiranobetonski (AB) skelet ojačan AB zidovima u poprečnom i podužnom pravcu. Objekat se sastoji iz dve celine koje su dilatirane, AB skelet od 18 nivoa (Po+Pr+Mz+XIV+Pk-terasa) i aneksni deo (Po+Pr+I). Dimenzije visokog dela objekta u osnovi su 12,69×24,94 m i visine 59,70 m. Dimenzije nižeg dela objekta su 24,30×19,97 m i visine 9,14 m. Međuspratna konstrukcija na svim tipskim spratovima visokog dela objekta je izvedena kao AB sitnorebrasta polumontažna tavanica, izuzev AB ploča iznad drugog i sedmog sprata gde su izvedene pune monolitne AB ploče. Rebra su dimenzija 8×35 cm na osovinskom rastojanju od 50 cm. Debljina ploče je 5 cm. Pravac oslanjanja međuspratne konstrukcije je u podužnom pravcu objekta. Međuspratna konstrukcija se oslanja na AB gredne nosače dimenzija 40×60 cm koji se nalaze na osovinskom rastojanju od 6,0 m. Gredni nosači su projektovani tako da sa stubovima formiraju dvobrodne višespratne ramove u poprečnom pravcu objekta. U podužnom pravcu objekta projektovana su četiri polja po 6,0m. Na svim spratovima nižeg dela objekta međuspratna konstrukcija je izvedena kao kontinualna AB ploča debljine 14cm livena na licu mesta. Ploča iznad svih podrumskih prostorija je takođe izvedena kao kontinualna AB debljine 18 cm, livena na licu mesta. Gredni nosači u podužnom pravcu objekta u osama stubova su dimenzija 60×40 cm. Stubovi visokog dela objekta su promenljivih dimenzija (podrum, prizemlje, mezanin 50×90 cm, od prvog do sedmog sprata 40×80 cm, od osmog do četrnaestog sprata 40×60 cm).

4. PRORAČUN POSTOJEĆE KONSTRUKCIJE

Projektnu dokumentaciju za Dom sindikata je uradio projektni biro „Dom“ iz Sarajeva, a projektant konstrukcije je bio Svetozar Bogunović. Osnovna dokumentacija je zavedena pod brojem 965 iz januara 1961. godine [1]. Kompletan proračun je urađen ručno, u skladu sa tada važećim Privremenim tehničkim propisima (PTP). Međuspratne konstrukcije su dimenzionisane sa intenzitetima sledećih dejstava (g- stalno, p- povremeno opterećenje):

- Tavanica iznad terase $g=600 \text{ kg/m}^2$, $p=100 \text{ kg/m}^2$
- Tavanica krovne terase $g=660 \text{ kg/m}^2$, $p=200 \text{ kg/m}^2$
- Međuspratne tavanice $g=435 \text{ kg/m}^2$, $p=300 \text{ kg/m}^2$
- Tavanica prizemlja $g=435 \text{ kg/m}^2$, $p=400 \text{ kg/m}^2$

Objekat je fundiran na trakastim temeljima na koti -7.90 m u odnosu na kotu prizemlja. Temeljne trake su širine 240 cm (slika 4.). Niži deo objekta je fundiran na trakastim i temeljima samcima na koti -3.70 m.

Međuspratne polumontažne sitnorebraste tavanice su tretirane kao proste ploče odgovarajućih raspona (slika 5.). Uticaji u grednim nosačima i

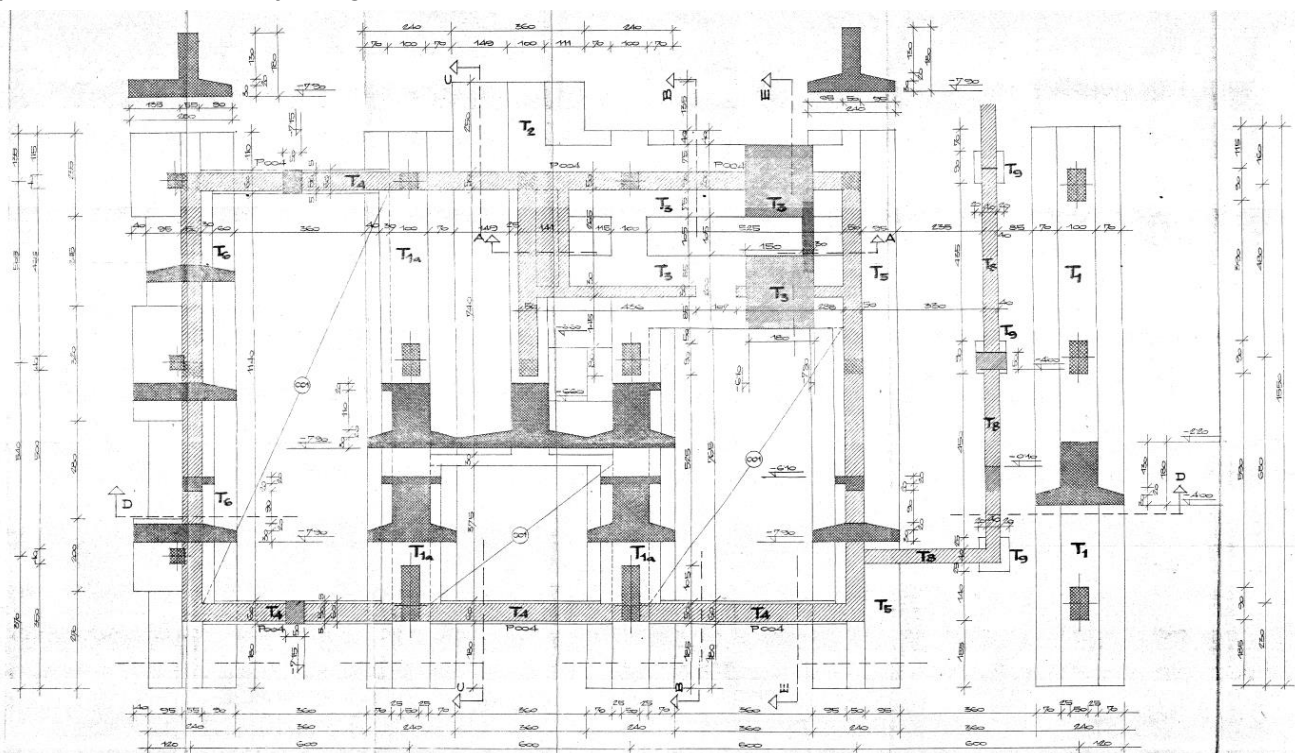
stubovi su sračunati u sklopu ramova u ravni Krosovim postupkom na dejstvo vertikalnog opterećenja.

Od horizontalnih dejstava je obuhvaćeno samo dejstvo vetra intenziteta 70 kg/m^2 u skladu sa tada važećim propisima. Za prijem celokupnog dejstva vetra projektovani su AB zidovi dimenzija $50 \times 560 \text{ cm}$ od temeljne konstrukcije do prvog sprata i $40 \times 560 \text{ cm}$ od prvog sprata do vrha objekta.

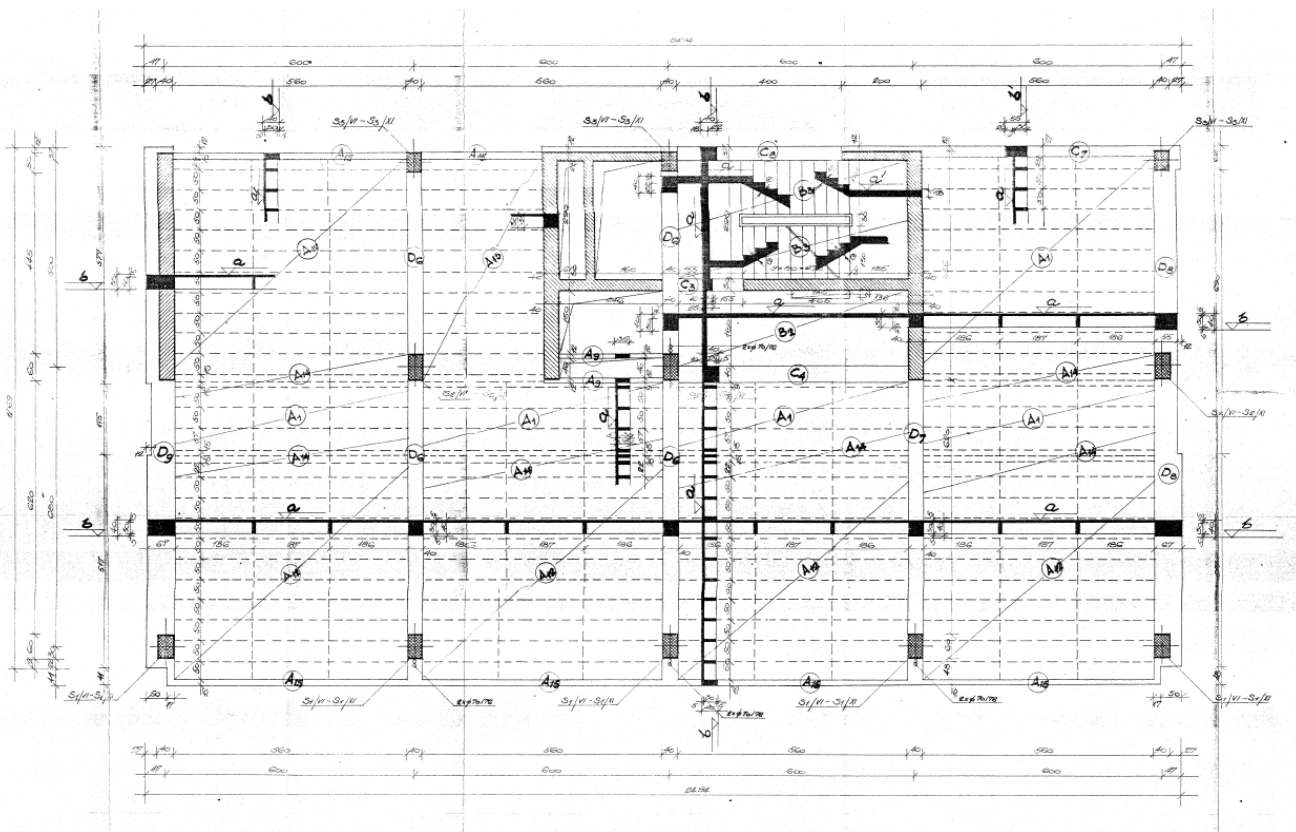
Između temeljnih zidova na koti -6.10 m su projektovane podne ploče debljine 30 cm za sprečavanje prodora podzemne vode u objekat. Intenzitet dejstva podzemne vode je usvojen $3,0 \text{ t/m}^2$.

Zbog nedostatka sredstava, došlo je do prekida u građenju Doma sindikata. Administrativni (visoki) deo objekta je ustupljen Srbija - Turistu čime je došlo do promene namene objekta u hotel. U trenutku prekida radova, visoki objekat je bio izgrađen do osmog sprata.

Novu dokumentaciju za adaptaciju objekta Doma sindikata u hotel „Ambasador“ u Nišu, uradio je projektni biro „Dom“ iz Sarajeva a projektant konstrukcije je bio Svetozar Bogunović, koji je radio i prethodnu dokumentaciju. Nova dokumentacija je rađena u februaru 1967. godine [2, 3].



Slika 4. Temeljna konstrukcija ispod visokog dela objekta [1].



Slika 5. Armirano betonska konstrukcija tipskog sprata sa oborenim preseccima [1].

U toku građenja i zastoja u građenju, došlo je do promene tehničke regulative, koja se odnosila na proračun objekata u oblasti seizmičkih propisa. Pravilnik o privremenim tehničkim propisima za građenje u seizmičkim područjima je objavljen 1964. godine.

Osnovne karakteristike dopunskog proračuna objekta na seizmička dejstva su sledeće: masa tipskog sprata je 388,46 t, period oscilovanja u prvom tonu je 0.885 sec. Uporednom analizom uticaja od dejstva vetra i seizmičkih dejstava zaključeno je da je dejstvo vetra merodavno u poprečnom pravcu objekta, dok su uticaji od seizmičkih dejstava, merodavni u podužnom pravcu objekta.

Promena namene objekta i nova tehnička regulativa su prouzrokovali potrebu za ojačanjem već izvedenog dela AB konstrukcije do osmog sprata. Iz funkcionalnih razloga, svi prepusti na prednjoj fasadi su produženi za 60 cm. AB zidovi koji su projektovani za prijem horizontalnih dejstava od vetra su ojačani za prijem uticaja od seizmičkih dejstava. Ojačanja su izvedena tako što su krajevi postojećih zidova odštemovani na dužini od 20 cm za postavljanje nove armature (18 ϕ 32). Debljina AB zidova je povećana sa 30 cm na 50 cm (sa obe strane po 10 cm za

postavljanje nove armature, vertikalne ϕ 12/30 cm i horizontalne ϕ 8/20 cm). Kontrolnim proračunom već izvedenih stubova do osmog sprata u dokumentaciji iz 1967. godine je konstatovano da nema potrebe za ojačanjem već izvedenih stubova.

5. SANACIJA I ADAPTACIJA OBJEKATA

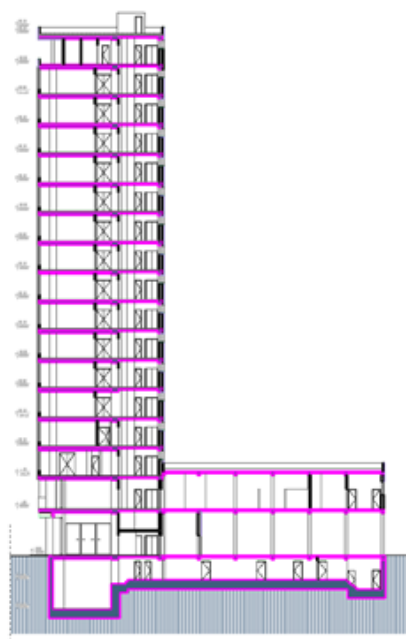
U toku je adaptacija i sanacija hotela. Arhitektonski projekat je urađen u projektnom birou „Alterno“ iz Niša [4] a kontrolni proračun AB konstrukcije je urađen u Institutu „CIP“ iz Beograda [5]. Odgovorni projektant konstrukcije (slika 7.) je prvopotpisani autor ovog rada.

Kontrolnim proračunom AB konstrukcije obuhvaćena je linearna i nelinearna analiza [6]. Za nelinearnu analizu korišćen je program OpenSEES [7] sa fiber konačnim elementima definisanim metodom sila [8]. Jedan konačni element po visini stuba korišćen je za modeliranje stubova, dok su grede modelirane sa po četiri konačna elementa.

Poprečni presek elemenata podeljen je na ukupno 100 vlakana (*fibera*), 10 podela duž Y i 10 podela duž Z ose. Donji čvorovi rama su uklješteni, dok je gornjim čvorovima rama dopušteno pomeranje samo u

X pravcu. Korotacionom formulacijom u obzir su uzete geometrijske nelinearnosti [9]. U proračunu su korišćeni nelinearni modeli materijala. Ponašanje betona modelirano je Čang-Manderovim (*Chang-Mander*) modelom, ponašanje čelika modelirano je elasto-plastičnim modelom materijala. Poprečni preseki definisani su prema podacima iz projekta. Uticaj uzengija na duktilnost i čvrstoću betona je zanemaren, jer su uzengije malog prečnika i na velikom rastojanju.

Proračunom je pokazano da pri dejstvu seizmičkog opterećenja definisanog trenutno važećim propisima ne dolazi do plastifikacije delova poprečnog preseka u ramu .



Slika 6. Izgled (levo), vertikalni presek (desno) [5].

6. ZAKLJUČAK

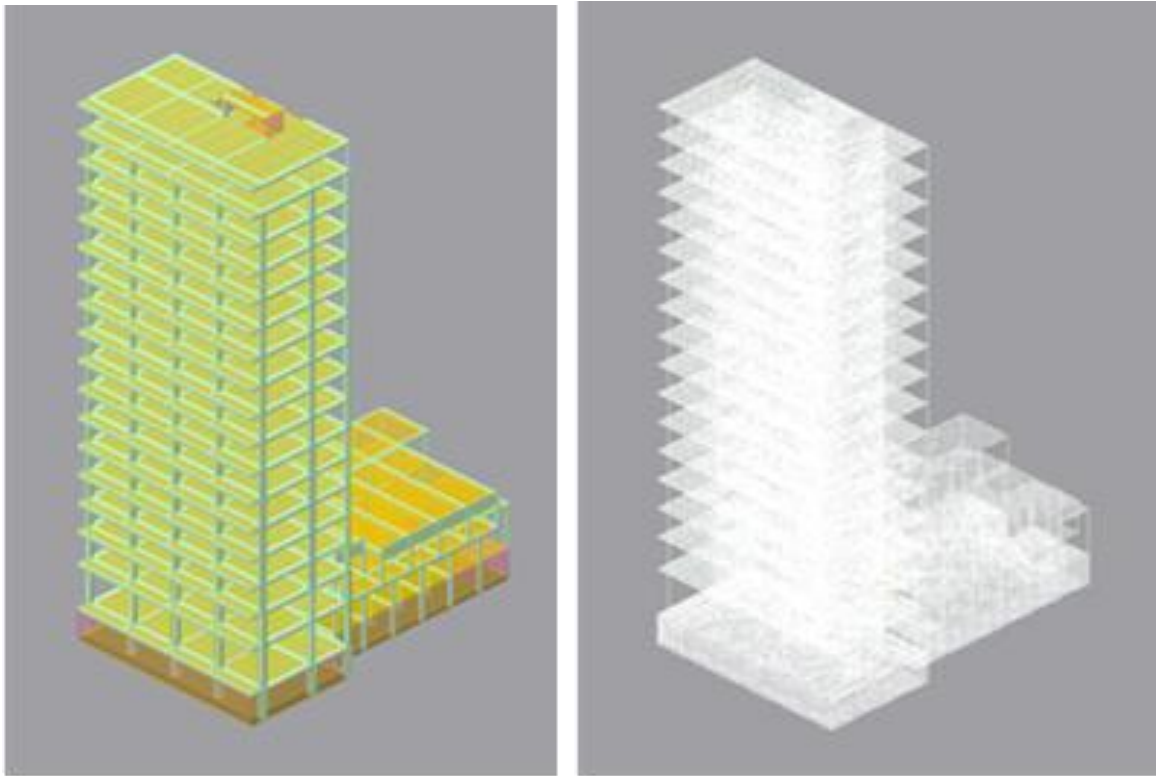
U radu je dat opis konstrukcijskog sistema objekta hotela Ambassador u Nišu, od prvobitnog projekta [1], preko sanacije u fazi građenja [2, 3], do trenutno aktuelnog projekta adaptacije i sanacije [4, 5]. Prikazani su delovi iz osnovne projektne dokumentacije i proračunski modeli iz aktuelnog Idejnog projekta adaptacije i sanacije objekta [5].

Na osnovu analize preuzetih podloga, proračuna i podataka iz postojeće projektne dokumentacije i urađenog Idejnog projekta konstrukcije, izveden je niz zaključaka, od kojih je najvažniji da je AB konstrukcija objekta sposobna da primi i prenese sve danas važećim propisima predviđene uticaje. Takođe je bitan zaključak da se pri dejstvu zemljotresa

intenziteta 8 stepeni po MCS-skali, na objektu neće pojaviti ni prekoračenje napona u najopterećenijim presecima, niti prekoračenje propisanih deformacija.

Posle rekonstrukcije fasade i kompletnog enterijera, ukupna sopstvena težina objekta biće smanjena. Procena je da će objekat biti rasterećen za 5320 kN, odnosno masa objekta biti smanjena za oko 532 t, približno 6%.

U toku je ispitivanje određenih karakteristika konstrukcije, od kojih je završena provera stanja objekta u pogledu vertikalnosti. Kontrolnim merenjima, koje je izveo budući izvođač nove fasade, utvrđeno je da nema odstupanja objekta u vertikalnom smislu u odnosu na prvobitno stanje. Ostala ispitivanja u pogledu kvaliteta ugrađenog materijala su u toku.



Slika 7. Proračunski modeli: 3D prikaz (levo), prikaz konačnih elemenata (desno) [5].

LITERATURA

- [1] Projektni biro "DOM" (1961) Statički proračun za administrativni objekat Doma sindikata u Nišu. Projektni biro "DOM", Sarajevo. Ovlašćeni projektant Doc. Ing Svetozar Bogunović, Zavedeno pod brojem 965.
- [2] Projektni biro "DOM" (1967) Statički proračun - adaptacija objekta Doma sindikata u hotel "Ambasador" u Nišu. Zavod za studije i projektovanje "DOM", Sarajeva. Ovlašćeni projektant Doc Ing Svetozar Bogunović, Zavedeno pod brojem 144.
- [3] Zavod za studije i projektovanje "DOM" (1967) Dopuna statičkog proračuna. Objekat hotel "Ambasador" u Nišu, Zavod za studije i projektovanje "DOM", Sarajevo. Ovlašćeni projektant Doc Ing Svetozar Bogunović
- [4] Alterno d.o.o. (2017) Projekat adaptacije i sanacije hotela Ambasador u Nišu. Alterno d.o.o. Niš
- [5] Saobraćajni institut CIP d.o.o. (2017) Hotel Ambasador u Nišu, Idejni projekat, Konstrukcija, Adaptacija i sanacija. 01-IDP-17-K. Saobraćajni institut CIP d.o.o., Beograd, Odgovorni projektant: Predrag Blagojević, d.i.g.
- [6] Blagojević, P., Blagojević, N. (2017) Analiza postojećeg stanja armiranobetonske konstrukcije objekta visine preko 50 m u cilju adaptacije i rekonstrukcije, Zbornik radova X naučno-stručnog međunarodnog savetovanja 'Ocena stanja, održavanje građevinskih objekata i naselja', (Ur. Folić, R.), Vršac 2017. str. 379-388
- [7] McKenna, F., Fenves, G. L., and Scott, M. H. (2000) Open system for earthquake engineering simulation., Univ. Calif. Berkeley CA, 2000.
- [8] Spacone E., Filippou F.C., and Taucer F.F., (1996) Fiber Beam-Column Model for Nonlinear Analysis of RC Frames, Appl Earthq Eng Struct Dyn, no. 25 pg.727-742
- [9] Crisfield, M. A. (1991) Non-linear finite element analysis of solids and structures. Chichester; New York: Wiley, 1991.