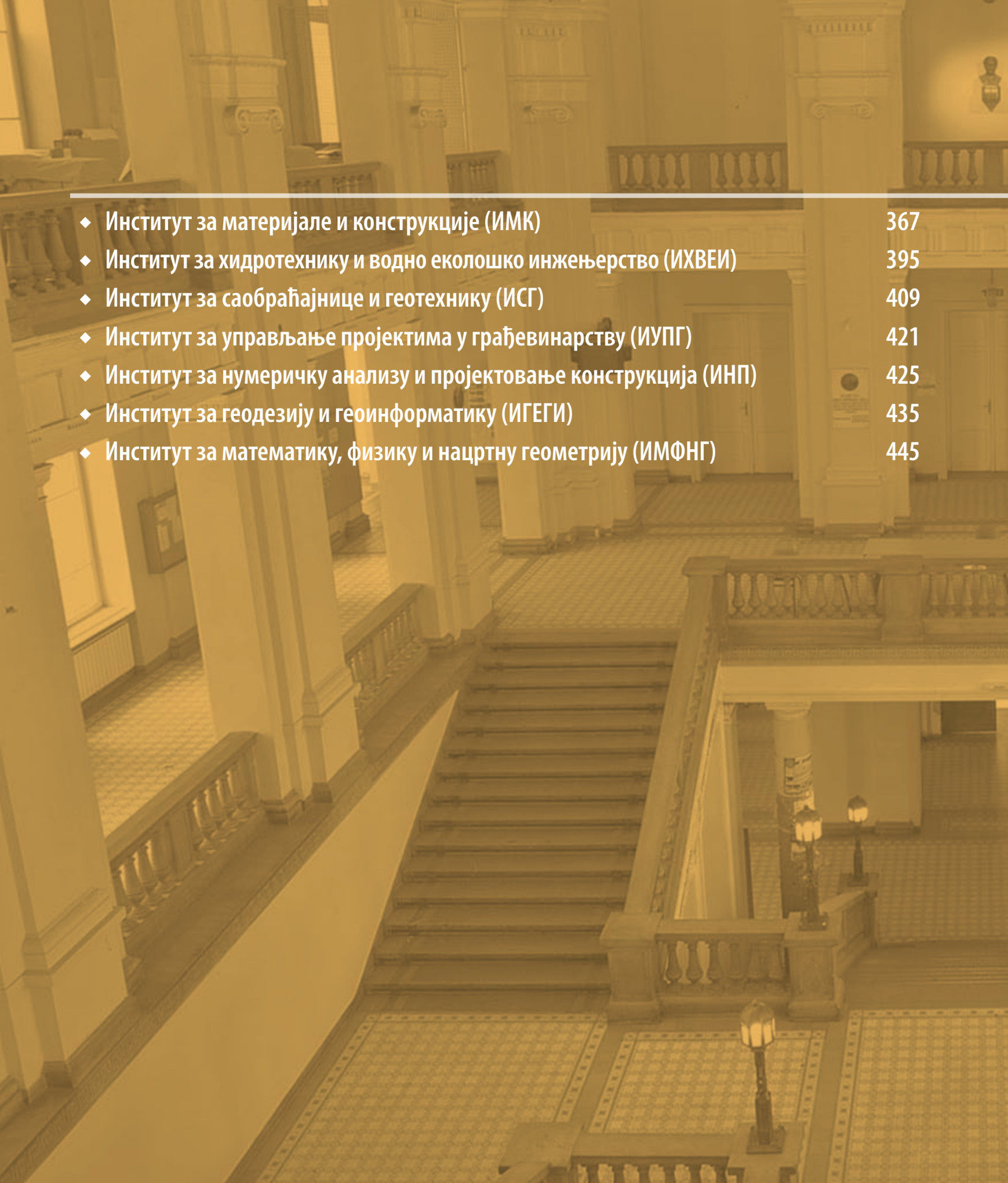




ИНСТИТУТИ



◆ Институт за материјале и конструкције (ИМК)	367
◆ Институт за хидротехнику и водно еколошко инжењерство (ИХВЕИ)	395
◆ Институт за саобраћајнице и геотехнику (ИСГ)	409
◆ Институт за управљање пројектима у грађевинарству (ИУПГ)	421
◆ Институт за нумеричку анализу и пројектовање конструкција (ИНП)	425
◆ Институт за геодезију и геоинформатику (ИГЕГИ)	435
◆ Институт за математику, физику и нацртну геометрију (ИМФНГ)	445

ИНСТИТУТ ЗА МАТЕРИЈАЛЕ И КОНСТРУКЦИЈЕ

ИМК

ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ¹

Активности до оснивања

Института за материјале и конструкције

Институт за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду – ИМК основан је 1. јануара 1978. године, припајањем четири тадашње организационе јединице

- ♦ Завода за испитивање материјала;
- ♦ Завода за испитивање конструкција;
- ♦ Завода за бетонске конструкције;
- ♦ Завода за металне конструкције.

Знатно касније, 1. маја 1994. године, Институту за материјале и конструкције прикључен је и Завод за грађевинарство.

Завод за испитивање материјала

Завод за испитивање материјала основан је још давне 1906. године као механичка радионица, која је убрзо прерасла у Завод за испитивање материјала Техничког факултета Универзитета у Београду. Оснивач и први руководилац Завода био је професор Душан Томић, а Завод је био једна од ретких оваквих институција у читавом свету. Двадесетпетогодишњица оснивања Завода за испитивање материјала, 1931. године, прослављена је у новим просторијама, површене од преко 1 500 m^2 у новој згради Техничког факултета.

Између два светска рата Завод за испитивање материјала представљао је највећу такву институцију на Балкану и једну од највећих на свету. Располагао је са тада најмодернијом опремом, одговарајућим лабораторијама и по-

требним радионицама, као и богатом библиотеком. Овај период карактеристичан је по интензивном експерименталном и стручном раду. Носиоци научноистраживачког рада били су професор Душан Томић, професор Павле Васић и професор Милан Пајевић.

У току Другог светског рата једно крило зграде било је порушено бомбардовањем, а опрема Завода у том делу уништена. Највећи део инструментаријума Завода био је однет, а страдао је и велики део библиотеке.

После Другог светског рата Завод је прерастао у Институт за испитивање материјала, а чинила су га четири одсека: Одсек за грађевинске материјале и дрво, Одсек за метале, Одсек за испитивање грађевинских конструкција и Одсек за текстил, кожу, гуму и друго. Одсеке су, по правилу, водили наставници одговарајућих предмета. Управници Института у том периоду били су професор Павле Васић са Машинског факултета и професор Миро Арсенијевић са Технолошког факултета.

Одлуком Универзитета у Београду од 25. јуна 1955. године Институт за испитивање материјала ушао је у састав Грађевинског факултета. Управник Института постао је професор Властимир Туфегџић. Формиран је Управни одбор чији су чланови били представници свих техничких факултета. Од 1966. године управник Института био је професор др Александар Божановић. Институт за испитивање материјала, од 24. децембра 1974. године као Завод за испитивање материјала, ушао је у састав формираног Института за грађевинарство и геодезију Грађевинског факултета. Укидањем Института за грађевинарство и геодезију, 1. јануара 1978. године, Завод за испитивање материјала улази у састав новоформираног Института за материјале и конструкције.

У оквиру стручних активности Завода вршена су испитивања квалитета уграђених материјала ради припреме документације за технички пријем многих објеката од којих се издвајају робне куће *Беоџаг*, зграда *Сшојекса* у Сремској

¹ Грађа за овај део текста је у највећој мери преузета из монографије поводом 150 година наставе из области грађевинарства и геодезије у Србији. Извршена су одређена прилагођавања текста како би се избегло понављање, али и одржала нит која одсликава континуитет у раду Института у протеклих 175 година.

Митровици, солитер *Јујово* у Смедереву, робна кућа у Параћину, зграда нове поште у Горњем Милановцу и зграда *Елекџировојводине* у Новом Саду.

Испитивање квалитета материјала извршено је и на многим постојећим објектима ради предузимања потребних мера санације (16 прилазних претходно напрегнутих конструкција Панчевачког моста у Београду, низ мостова на путу Бар–Улцињ, оштећених због лоше изведене скеле, десетак армиранобетонских мостова на прузи Београд–Бар, кранска стаза у Мајданпеку).

За многе објекте извршена су испитивања и израђене експертизе ради заштите уграђених материјала од агресивних утицаја и утицаја пожара. Вршена су испитивања и експертизе за индустријске објекте код којих је потребна заштита бетонских подова, код којих су неповољни услови због технологије производње или код којих су специфични услови рада конструкције (турбостолови ТЕ *Обилић* и ТЕ *Обреновац*).

Испитивање квалитета бетона после пожара, са предлогом санације, извршено је на низу објеката од којих треба поменути магацин Српске фабрике стакла у Параћину, ресторан *Ђердај* хотела *Јујославија* у Београду, зграда *Елекџировојводине* у Новом Саду, фабрика *Тодор Дукин* у Београду и фабрика станова *Раг* на Новом Београду.

Веома значајно је и учешће у извођењу друмских мостова у Брчком и Црљанима, са применом префабрикованих елемената, међусобно лепљених масом на бази епокси-смоле и утегнутих кабловима за претходно напрезање. Исто тако, веома значајно је и извођење санације на 16 прилазних конструкција Панчевачког моста у Београду, шест мостова на прузи Београд–Бар, као и на згради *Елекџировојводине* у Новом Саду.

За кровну конструкцију спортског центра *25. мај* у Београду, извршена су моделска и друга потребна испитивања ради добијања увида у њено будуће понашање.

Вршена су и испитивања материјала ради добијања података за израду техничке документације. Поред тога, израђивани су и програми за испитивање материјала, а формиран је и низ лабораторија грађевинских фирми.

Завод за испитивање конструкција

Завод за испитивање конструкција основан је 1951. године, првобитно као Лабораторија за испитивање конструкција. Први управник Лабораторије био је професор Милан Радојковић. При оснивању, Лабораторија је имала само најнужнију опрему, која је касније попуњавана. Поједини инструменти за испитивање конструкција пројектовани су и израђени у самој Лабораторији.

Од 1974. године Лабораторија за испитивање конструкција, као Завод за испитивање конструкција, улази у састав Института за грађевинарство и геодезију Грађевинског фа-

култета, да би потом, укидањем Института за грађевинарство и геодезију 1. јануара 1978. године, ушао у састав Института за материјале и конструкције, где и сада функционише као акредитована Лабораторија за конструкције.

Од оснивања у Заводу се одвијао интензиван наставни, научноистраживачки и стручни рад из области испитивања конструкција. Значајна делатност Завода одвијала се и у области заваривања. Ту је обављан и експерименталан рад у настави из испитивања конструкција, без којег је ову област тешко замислити. Резултати научноистраживачког рада у Заводу редовно су коришћени за унапређивање наставе и увођење нових метода испитивања конструкција. У Заводу су извршена лабораторијска експериментална истраживања за више специјалистичких, магистарских и докторских радова из области испитивања конструкција и заваривања.

На многим новим објектима извршено је испитивање носивости конструкције ради припреме документације за технички пријем. Најзначајнији су мост преко Саве у продужетку Бранкове улице у Београду, Панчевачки мост преко Дунава у Београду, мост преко Неретве, сви мостови на прилазима железничком чвору у Скопљу, сви објекти железаре у Скопљу, три хале Лесковачког сајма, две хале *Галенике* у Београду, силос у Тетову, резервоар у Ракилама и лучни кров магацина у Умки.

У Заводу су вршена и моделска испитивања низа комплексних конструкција или њихових делова ради утврђивања подобности усвојених прорачунских модела или конструкцијских решења. Моделска испитивања спроведена су за делове Панчевачког моста преко Дунава у Београду, сегменте моста *Газела* преко Саве у Београду и комплетан железнички viseћи мост преко Саве у Београду.

У оквиру Завода спроведена су и контролна испитивања конструкција, од којих се издвајају стари железнички мост преко Саве у Београду, више мостова преко Тамиша, два моста преко Босута и неколико мостова на прузи Лапово–Светозарево.

Такође, извршена су и испитивања стања оштећених конструкција у циљу њихове санације или ојачања (тржни центар у Новом Београду, мост преко Тамиша у Сечњу и дробница у Мајданпеку).

Многи конструкцијски детаљи испитани су моделски, методом фотоеластичности. На овај начин извршене су контроле стања напона у чворном лиму челичних решеткастих носача Панчевачког моста и у притиснутим челичним шупљим профилима. Утврђиване су и концентрације напона у чворовним лимовима решеткастих конструкција, а анализирани су и детаљи вешања кранске стазе у железари у Зеници.

Завод за бетонске конструкције

Завод за бетонске конструкције основан је 1962. године као Завод за бетон. Први управник Завода био је академик

професор др х. ц. Ђорђе Лазаревић. После његовог пензионисања, 1973. године, управник Завода био је ванредни професор Владимир Королија. У децембру 1974. године Завод за бетонске конструкције улази у састав Института за грађевинарство и геодезију Грађевинског факултета, а по укидању Института за грађевинарство и геодезију, у јануару 1978. године, Завод за бетонске конструкције функционише у оквиру Института за материјале и конструкције.

У Заводу се одвијао веома интензиван научно-истраживачки и стручни рад из области бетонских конструкција. Резултати научноистраживачког рада и стечена искуства из стручног рада, редовно су коришћени за унапређивање наставе. Научноистраживачки рад из области бетонских конструкција у Заводу углавном се одвијао у оквиру реализације вишегодишњих научноистраживачких пројеката.

У Заводу су, такође, извршена веома значајна експериментална истраживања из области бетонских конструкција. Сprovedено је експериментално истраживање понашања до лома претходно напрегнутог монтажног кровног носача, префабрикованог из три дела међусобно повезана претходним напрезањем преко спојнице без малтера. Експериментална истраживања понашања до лома извршена су за армиранобетонске монтажне ригле и корубе, изведене спрезањем бетона различитих старости. Извршена су експериментална истраживања понашања армиранобетонских двозглобних рамовских носача у току времена, под утицајем течења бетона. Такође, извршена су и лабораторијска експериментална истраживања локалних напона, на великом броју узорака.

Стручни рад из области бетонских конструкција у Заводу био је веома развијен и разноврстан. Израђивани су идејни и главни пројекти конструкција различите врсте и намене. Пројектоване су конструкције пословних зграда (комплекс објеката Радничког универзитета у Новом Саду, зграда Бироа за економске експертизе у Новом Београду), као и стамбених зграда (солитер П+18 у Новом Београду, солитер *Слајина* 7 у Тузли, фундирање пет кула у Земуну). Међу првим значајним пројектима израђеним у Заводу био је и пројекат конструкције зграде Српског народног позоришта у Новом Саду. Такође, пројектоване су и конструкције робне куће *Београд* у Новом Пазару и гараже *Севершанса* у Сомбору.

Израђени су пројекти конструкција многих индустријских објеката, од којих се издвајају комплекс објеката хладњаче Пољопривредног комбината *Београд* у Болечу, комплекс објеката станице за припрему лапора Фабрике цемента *Пљевља*, кровна конструкција производне хале *Ушва* у Панчеву, темељ алу-пресе Фабрике каблова у Јагодини и силос у Великом Градишту.

Пројектоване су и конструкције аеродромских објеката као што су *Ханіар 1* Југословенског аеротранспорта на ае-

родрому Београд у Сурчину, подземни командни центар и шест хангара за хеликоптере аеродрома у Кувајту.

Значајан део активности посвећен је изради пројеката мостова, од којих треба истаћи друмске мостове на саобраћајној петљи Аутокоманда у Београду, друмски мост преко Јале у продужетку Улице Мије Керовића у Тузли и мост преко Матице код Подгорице.

Пројектоване су и конструкције резервоара и водоторња (идејно решење водоторња у Кошутњаку), као и конструкције склоништа (склониште за ракетне чамце *Бабилон* у Ираку).

Од пројеката санација конструкција пословних и стамбених објеката треба поменути зграду предузећа *Борис Кидрич* у Струмици, зграду Београдског издавачког графичког завода (БИГЗ) у Београду, зграду Завода за израду новчаница у Београду, зграду *Електриковојводине* у Новом Саду, зграду дирекције *Ибар–Лейенац* у Приштини, зграду *Руднаја* у Београду, стару зграду Филозофског факултета у Београду. Такође, израђени су и пројекти санације конструкције већег броја хотела и здравствених установа.

Израђивани су и пројекти санација конструкција индустријских објеката, од којих се издвајају хале фабрике *Тодор Дукин* у Београду, објекти Азотаре у Панчеву, хала фабрике станова *Рад* на Новом Београду, објекат фабрике Киро Фетак у Куманову, кровна конструкција Ваљаонице лима у Земуну, хала Текстилене индустрије у Бечеју, индустријска млекарна Пољопривредног комбината Београд у Сокобањи, ферментатори за вино у Малој Круши, као и санације силоса у Вуковару, Кули, Тузли и Косову Пољу.

Пројектоване су и санације друмских мостова, од којих се издвајају мост на путу Бар–Улцињ, мост преко Тамиша код Панчева и прилазне конструкције Панчевачког моста у Београду.

У Заводу је израђен и низ студија и експертиза, веома различитог садржаја, а консултантска и ревидентска активност Завода такође је била веома значајна.

Завод за металне конструкције

Завод за металне конструкције основан је 1964. године као Завод за челик. Управник Завода био је професор др Бранко Зарић. Завод за челик, од 24. децембра 1974. године као Завод за металне конструкције, ушао је у састав Института за грађевинарство и геодезију Грађевинског факултета. Укидањем Института за грађевинарство и геодезију 1. јануара 1978. године Завод за металне конструкције улази у састав Института за материјале и конструкције.

У Заводу се одвијао научноистраживачки и стручни рад из области металних конструкција, а резултати научноистраживачког рада и искуства стечена из стручног рада коришћени су за унапређивање наставе. Научноистраживачки рад из области металних конструкција у Заводу

одвијао се у оквиру вишегодишњих научноистраживачких пројеката.

Извршена су теоријска и лабораторијска експериментална истраживања носивости челичних отворених профила и цеви, у оквиру научноистраживачког пројекта у склопу европског истраживачког програма *European Convention for Constructional Steelwork – ECCS*.

У Заводу су извршена лабораторијска експериментална истраживања употребних својстава високовредних завртњева, у оквиру научноистраживачког пројекта и сарадње са фабриком *Градац* из Ваљева. Извршена су експериментална испитивања високовредних завртњева за изградњу многих објеката, као што су нуклеарна електрана *Кришко*, термоелектрана Обреновац, термоелектрана *Косово*, шећеране у Војводини, мостови на Дунаву, Сави и Пиви.

У Заводу су извршена експериментална испитивања конструкција за многе објекте, од којих треба поменути халу Индустрије машина и трактора на Новом Београду, халу предузећа *Челик* у Добановцима, *Ханіар 57* у Батајници, халу топионице у Бору, спортску халу у Тренчину (Словачка), мост преко Саве у продужетку Бранкове улице у Београду, друмски мост преко Пиве на хидроелектрани *Мрайшиње* и 12 друмских мостова на путу Миљевина – Добро Поље. Такође, израђени су и програми испитивања за 102 железничка моста на прузи Београд–Ниш–Прешево.

Чланови Завода учествовали су у пројектовању и руковођењу на изради, монтажи и испитивању моста преко Саве у продужетку Бранкове улице у Београду. У Заводу је израђен главни пројекат viseћег моста за цевовод преко Дунава код Смедерева, средњег распона 479,70 m. Чланови Завода су, такође, учествовали у испитивањима и монтажи друмског моста преко Пиве на хидроелектрани *Мрайшиње*, који је од стране ECCS-а награђен као најбоље изведен објекат у челику у 1977. години.

Пројектован је већи број различитих типова високих челичних стубова, као и телевизијски јарбол на Мајевици.

Пројекти модернизације технологије производње челичних конструкција израђени су за фабрике *Гоша* из Смедеревске Паланке и *Ђуро Ђаковић* из Славонског Брода.

У Заводу је израђен и низ студија и експертиза које су се односиле на утврђивање носивости постојећих конструкција и израду одговарајућих пројеката санације. Израђене су студије носивости и пројектоване санације конструкције индустријских хала у Индустрији машина и трактора на Новом Београду, фабрици каблова у Јагодини и предузећу *Челик* у Добановцима.

Већи број пројеката конструкција значајних објеката ревидован је у Заводу, међу којима се истичу хале Комбината алуминијума у Подгорици, Ваљаонице тешких профила у Никшићу и Металуршког комбината у Смедереву.

Завод за грађевинарство

Завод за грађевинарство основан је 21. априла 1955. године као Институт за грађевинарство при Грађевинском факултету. Први директор Института био је професор Антон Хубнер. Институт је 1985. године постао Завод за грађевинарство, а од 1. маја 1994. године интегрисан је у Институт за материјале и конструкције Грађевинског факултета.

Стручни рад из области грађевинског конструкторства и архитектуре у Заводу био је веома развијен и разноврстан. У Заводу су израђени идејни и главни пројекти за многе значајне објекте. Пројектоване су пословне зграде од којих је свакако најзначајнија палата *Београђанка* у Београду. Такође, пројектовани су и хотели и ресторани, од којих се истичу ресторан *Дунавски цвети* у Београду, хотел *Бреза* у Врњачкој Бањи и хотел *Славија III* у Београду. Израђен је и пројекат робне куће *Кийиџор* у Београду.

У Заводу су пројектовани и спортски објекти као што су: комплекс базена и велике вежбаонице *Др Рајко Виличић* у Пољуду у Сплиту, објекти спортског центра *25. мај* и спортски центар *11. април* у Београду.

Израђени су пројекти индустријских објеката за халу ливнице фабрике *Зорка* у Шапцу, комплекс хала Индустрије пољопривредних машина *Змај* у Земуну, халу сервеса за тешка возила у Мајданпеку, млин сировина фабрике цемента *Шар* у Ђенерал Јанковићу, халу Арматура индустрије *Прва искра* у Баричу и за хале Борског рудника. Такође, пројектован је и контролни торањ *аеродрома Београд* у Сурчину, као и силоси за клинкер нове фабрике цемента у Беочину и плашт силоса за шећер фабрике шећера у Бијељини.

Значајан део стручних активности у Заводу био је усмерен ка мостоградњи. Пројектовани су друмски мостови преко Саве код Орашја, преко Требишњице у Требињу, мост *Гоце Делчев* преко Вардара у Скопљу, мост *Грло* у кањону Мораче, као и серија мостова у Ираку (*Fallujah Bridge, Diyalah Road Bridge, Haditha Road Bridge, Rubar Koi Bridge*).

Израђени су пројекти бране Рзав на Златибору, бране *Мограц* на реци Спречи код Тузле, бране *Нова Грошница* код Крагујевца и водоторња у Лагосу (Нигерија).

Пројектоване су санације и реконструкције многих пословних и стамбених објеката, од којих се издвајају реконструкција објекта *Койаоник* у Београду, надградња зграде *Медифарм* у Београду, санација зграде Црвеног крста у Београду, надградња зграде *Веййром* у Београду, реконструкција Дома Југословенске народне армије у Крагујевцу, стамбени објекти у Миријеву и на Дорћолу у Београду.

У Заводу су израђени и пројекти санације и реконструкције индустријских објеката као што су фабрика *Тииар* у Пироту, складиште фабрике *Дуиа* у Београду, циглана у Смедеревској Паланци, хала конти лива у Скопљу и надградња бакље за сагоревање гасова рафинерије нафте у Панчеву.

Такође, израђени су и пројекти санације 14 железничких мостова на прузи Лапово–Скопље.

ДЕЛАТНОСТ И ОРГАНИЗАЦИЈА ИНСТИТУТА ЗА МАТЕРИЈАЛЕ И КОНСТРУКЦИЈЕ

У оквиру Института за материјале и конструкције одвијају се наставне, научне и стручне активности из области грађевинских конструкција и материјала. Значајан део практичне наставе одвија се у лабораторијама Института, у којима се, такође, спроводе и експериментална испитивања у оквиру докторских студија и научноистраживачких пројеката. Детаљан приказ наставног рада и научних остварења приказан је у делу монографије који је посвећен Катедри за материјале и конструкције, док је у овом делу акценат на стручним активностима.

У домену стручних активности, Институт се бави изградом свих нивоа техничке документације, у складу са Законом о планирању и изградњи, техничком контролом, изградом студија и експертиза, консултантским услугама, као и услугама стручног и пројектантског надзора. На основу стручних референци својих чланова, Институт поседује пројектантске лиценце Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре за најзахтевније објекте, као што су: термоелектране снаге 10 MW и више, (П052Г1), путни објекти – мостови на државним путевима првог и другог реда, путни објекти и саобраћајни прикључци на све путеве и граничне прелазе (П132Г1), објекти на јавним железничким инфраструктурама – мостови (П142Г1), објекти за производњу обновљивих извора енергије (П190Г1), конструкције распона преко 50 m (П202Г1) и конструкције висине преко 50 m (П203Г1). Чланови Института поседују и индивидуалне лиценце Инжењерске коморе Србије и то: 17 лиценци одговорног пројектанта конструкција објеката високоградње, нискоградње и хидроградње, три лиценце одговорног извођача радова објеката високоградње, нискоградње и хидроградње и две лиценце одговорног пројектанта архитектуре.

Значајан део активности Института посвећен је испитивању различитих својстава грађевинских материјала (бетона, арматуре, конструкционог челика, дрвета, опеке итд.) за потребе привреде. Осим тога, Институт за материјале и конструкције бави се и испитивањима конструкција. Најчешће се врше испитивања мостова услед пробног оптерећења и испитивања носивости шипова.

Радом Института руководи управник, који по организационој структури има свог заменика. Први управник Института за материјале и конструкције 1. јануара 1978. године постао је проф. др Александар Паквор, а његов заменик био је асистент мр Братислав Стипанић. Од 1980. до 1982. године

функцију управника Института обављао је проф. др Живота Перишић, са замеником доц. др Милошем Манојловићем. Након њега, од 1982. до 1984. године, управник Института био је проф. др Мирко Аћић, са замеником доц. др Михајлом Ђурђевићем. Од 1984. до 1986. године управник је био проф. др Михаило Мурављов, са замеником в. проф. др Душаном Најдановићем. Стручни саветник Живојин Даријевић био је управник Института од 1986. до 1989. године, са замеником в. проф. др Жоржом Поповићем до 1988. године и в. проф. др Дејаном Бајићем од 1988. до 1989. године. Од 1989. до 1991. године функцију управника Института поново обавља проф. др Живота Перишић, са замеником вишим стручним сарадником Владетом Матовићем. Професор др Александар Паквор поново је постао управник Института 1991. године и ту функцију је обављао све до 2000. године, са замеником вишим стручним сарадником Владетом Матовићем. Од 2000. до 2012. године функцију управника Института вршио је проф. др Душан Најдановић, са замеником асис. мр Златком Марковићем (од 2000. до 2002. године) и асис. мр Борисом Глигићем (од 2002. до 2012. године). Проф. др Бошко Стевановић обављао је функцију управника од 2012. до 2015. године, са замеником асистентом мр Бранком Милосављевићем (од 2012. до 2014. године) и асистентом мр Миланом Спремићем (од 2014. до 2015. године). Проф. др Златко Марковић изабран је за управника Института 2015. године и ту функцију и сада обавља, са замеником в. проф. др Бранком Милосављевићем.

Велики број испитивања која се свакодневно врше у лабораторијама Института за материјале и конструкције, како за потребе наставе, тако и у циљу стручних и научних активности, спроводе се у оквиру следећих осам лабораторија:

- ♦ Лабораторија за материјале;
- ♦ Лабораторија за конструкције;
- ♦ Лабораторија за бетон и реологију;
- ♦ Лабораторија за метале;
- ♦ Лабораторија за керамику, опекарске производе и друге неметале;
- ♦ Лабораторија за испитивање крупних модела;
- ♦ Лабораторија за оптичко-напонску анализу;
- ♦ Рачунарска лабораторија.

Треба нагласити да су Лабораторија за материјале и Лабораторија за конструкције акредитоване у оквиру система Акредитационог тела Србије – АТС и у њима се одвија највећи обим активности.

Лабораторије и опрема

У оквиру Лабораторије за материјале спроводи се испитивање квалитета различитих грађевинских материјала: камена и агрегата, бетона и малтера, опекарских производа, челика и

других метала, дрвета, стакла, пластичних маса, гуме и композитних материјала. Поред испитивања у Лабораторији, испитивања се врше и на терену, најчешће у циљу процене стања материјала у постојећим конструкцијама.

Лабораторија је акредитована од 2008. године за групу релевантних метода из области испитивања својстава очврслог бетона (лабораторијска и теренска испитивања), групу метода из области испитивања металних и композитних материјала, као и челика за армирање и преднапрезање бетона.

Од 2017. године Лабораторија у сарадњи са компанијом ТМС и Институтом ГОША учествује у издавању исправа о усаглашености на основу Уредбе о техничким и другим захтевима за челик за армирање бетона.

У Лабораторији за материјале се, поред великог броја стручних и наставних активности, обављају и бројна научна истраживања, чији су резултати публиковани и запажени, како у земљи, тако и у иностранству.

У циљу унапређења рада Лабораторије, последњих година уложена су значајна средства за набавку нове и осавременивање постојеће опреме.

Хидрауличка кидалица, произвођача *Amsler*, опсега до 800 kN, и хидрауличка преса, произвођача *Matest*, опсега до 2 000 kN са заједничким командним пултом, набављеним 2015. године, користе се за испитивање чврстоћа при затезању и притиску материјала.

Електромеханичка кидалица, произвођача *Shimadzu*, опсега до 300 kN, набављена је 2018. године, а користи се за испитивање механичких и деформационих својстава различитих материјала (метала, дрвета, гуме, композита, пластичних маса). Електромеханички принцип рада омогућава прецизна мерења и при врло малим оптерећењима (тачност мерења је 1 N). Такође, могуће је програмирање испитивања у неколико корака коришћењем различитих брзина наношења оптерећења, као и испитивање коришћењем принципа контролисаних сила, али и контролисаних деформација. Поред података о кључним вредностима напона и деформација, могуће је као излазни податак добити целокупни σ - ϵ дијаграм материјала, са мерењем 100 података у секунди. Поседовање овакве, савремене и прецизне опреме отворило је нове могућности сарадње са привредом, али и у великој мери олакшало научноистраживачки рад. Велики број експерименталних испитивања за потребе израде доктората спроведено је на овој вредној опреми. Она се такође користи и у настави.

Током 2016. године набављена је клима-комора, произвођача *FDM*, која се користи за испитивања отпорности на дејство мрза и отпорности на дејство мрза у присуству соли за одмрзавање бетона, али и за друга испитивања која захтевају специфичне услове околине. Комора контролише температуру (у опсегу од 25 до 70 ° C) и релативну влажност ваздуха (од 10 до 95%).



Хидрауличка кидалица FDA, капацитета 800 kN, са командним пултом Matest

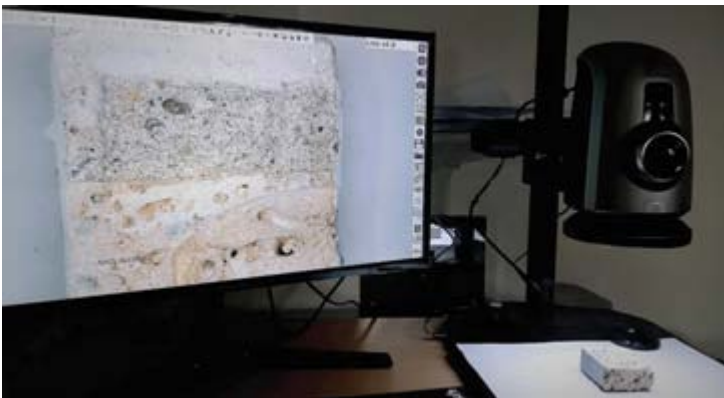


Електромеханичка кидалица Shimadzu, капацитета 300 kN (тачност 1 N)

За потребе испитивања ударне жилавости челика при различитим температурама, 2021. године набављено је ново Шарпијево клатно, реномираног произвођача *Galdabini*, које се користи како у настави, тако и за сарадњу са привредом и научноистраживачки рад. Капацитет Шарпијевог клатна



Шарпијево клатно *Galdabini*, капацитета 300 J



Микроскоп-скенер

је 300 J, што омогућава спровођење најзахтевнијих испитивања ударне живавости.

Од 2020. године Лабораторије поседује и микроскоп и скенер *OMNI 3*, произвођача *Ash*, који се користи за преглед различитих врста узорака, али и за прецизна мерења дужина, површина и углова, на пример при испитивањима ребрасте арматуре и арматурних мрежа.

Лабораторија за конструкције је активно укључена у спровођење наставних и научних активности из области испитивања конструкција и примене експерименталних метода и активан је учесник домаћих и међународних научних пројеката. Ова Лабораторија је, такође, и носилац великог броја уговора у оквиру сарадње са привредом у Републици Србији и региону. Акредитована је према стандарду *SPRS*



Рам са системом за аплицирање оптерећења током испитивања гредног носача

ISO/IEC 17025:2017 од стране Акредитационог тела Србије – АТС за спровођење испитивања према више метода значајних за грађевинску индустрију.

Лабораторија за конструкције поседује савремену мерно-аквизициону опрему, која укључује сензоре за регистровање различитих механичких величина, мерна појачала за регистровање статичких и динамичких величина, системе за оптерећивање, као и осталу помоћну опрему потребну за спровођење најразличитијих испитивања за потребе научних истраживања и осталих активности Лабораторије.

За потребе аплицирања статичких концентрисаних или статичких квазирасподељених оптерећења током испитивања Лабораторија примењује класичне електрохидрауличке системе за аплицирање оптерећења до 400 kN, односно 2 x 400 kN. Испитивања статичким оптерећењем спроводе се у одговарајућим рамовима за инсталацију узорака који се испитују и омогућују аплицирање статичких оптерећења хидрауличким системима.

Лабораторија за конструкције је такође опремљена серво електрохидрауличким системом јапанског произвођача



Серво електрохидраулички актуатор приликом пробног пуштања у рад

Shimadzu са радним притиском до 250 bar-а и могућношћу аплицирања вертикалних и хоризонталних сила. Основна компонента система је серво електро-хидраулички актуатор, са функцијом директног статичког или динамичког аплицирања силе до ± 450 kN, са интегрисаним сензором аплициране силе и сензором положаја, односно померања.

Склоп система за динамичко/статичко аплицирање оптерећења са праћењем аплициране силе и одговарајућих померања, поред електрохидрауличког актуатора, чине хидрауличка јединица са одговарајућим компонентама, капацитета 68 l/min и одговарајући серво контролер / управљачка јединица са могућношћу управљања са два актуатора истовремено.

Лабораторија је такође опремљена са више уређаја за праћење аплициране силе, као што су динамометри (модел С6А капацитета 2000 kN и модел U2В капацитета 50 kN, оба произвођача *Hottinger Baldwin Messtechnik*). Поседује и бројне сензоре, од којих треба поменути електронске индуктивне мераче померања (утибомери – LVDT) произвођача *Hottinger Baldwin Messtechnik* опсега 10–100 mm, са резолуцијом мерења од 0,01 mm, осетљиве MEMS капацитивне акцелерометре (сензоре убрзања) model 2240 произвођача *Silicon Designs Inc.* опсега мерења ± 2 g, осетљивости 2 V/g.

Лабораторија је опремљена и са више мерно-аквизиционих система (мерних појачала) за спровођење мерења приликом испитивања, од којих треба поменути универзални педесетоканални мерно-аквизициони систем *MGCplus* произвођача *Hottinger Baldwin Messtechnik* за статичка и динамичка мерења са могућношћу прикључења свих типова сензора, универзални осмоканални мерно-аквизициони си-



Универзални педесетоканални мерно-аквизициони систем *MGC plus*

стем *QuantumX MX840A* произвођача *Hottinger Baldwin Messtechnik* за статичка и динамичка мерења са могућношћу прикључења свих типова сензора, мерни 16-канални аквизициони систем *QuantumX 1615* произвођача *Hottinger Baldwin Messtechnik* за статичка и динамичка тензометријска мерења и систем за логовање података приликом мерења *DataTaker model 85G*, са могућношћу прикључења 16 сензора и могућношћу проширења.

Током 2020. и 2021. године извршена је темељна реконструкција Лабораторије за конструкције у оквиру које су изграђени *strong floor* и *strong wall*, као и комплетна челична рамовска конструкција, која је неопходна за статичка и динамичка испитивања применом актуатора. На овај начин омогућена су испитивања гредних носача распона до 10 m и стубова висине до 6 m. Такође, флексибилна концепција *strong floor-a* и *strong wall-a* омогућава испитивања оквирних носача, као и плоча, на дејство вертикалних и хоризонталних оптерећења. На овај начин отворене су нове могућности за научноистраживачки рад у оквиру Института за материјале и конструкције које ће засигурно у блиској будућности омогућити постизање још бољих научноистраживачких остварења.

Последњих година набављена је и веома вредна опрема за испитивање трајности: уређај за мерење пропустљивости бетона за гасове и проводљивост хлорида у бетону, две клима-коморе, комора за карбонатизацију и уређај за формирање хлоридног профила у бетону. У складу с тим, а имајући у виду и тенденције у научноистраживачком раду, као и афинитете запослених и потребе привреде, покренута иницијатива за формирање посебне Лабораторије за трајност материјала и конструкција.

У оквиру реконструисане хале за испитивање конструкција смештен је и 3Д штампач бетонских композиата, који је набављен 2021. године. Он ће омогућити развој технологије дигиталне фабрикације бетонских елемената



Реконструисана хала за испитивање конструкција

у лабораторијским условима, а очекивани крајњи резултат његове примене јесте израда смерница за пројектовање конструктивних елемената произведених технологијом 3Д штампе.

Почетком 2021. године, у оквиру Института за материјале и конструкције, завршена је изградња мултифункционалне сале за састанке, која је опремљена савременом конференцијском опремом и пружа могућности одржавања састанака за до двадесет особа, чиме су унапређени услови рада и пословања Института.



3Д штампач бетонских композита



Нова сала за састанке у оквиру Института за материјале и конструкције

Кадровска структура

У раду Института за материјале и конструкције учествују сви чланови Катедре за материјале и конструкције, као и и инжењери-сарадници и административно-техничко особље. Кратке биографије свих наставника и сарадника који су учествовали у раду Института за материјале и конструкције од 1996. године до данас дате су у делу монографије посвећеном раду Катедре за материјале и конструкције.

Према тренутној организационој структури, у Институту је предвиђено осам радних места за ненаставно особље: три самостална стручнотехничка сарадника за рад у лабораторијама или центрима, један виши стручнотехнички сарадник за рад у лабораторијама или центрима, три стручнотехничка сарадника за рад у лабораторијама или центрима и један стручнотехнички сарадник за остале делатности.

Тренутно су, од ненаставног особља, у Институту ангажовани:

- ♦ Миодраг Стојановић, дипл. грађ. инж. – самостални стручнотехнички сарадник;
- ♦ Марко Поповић, дипл. грађ. инж. – самостални стручнотехнички сарадник;
- ♦ Младен Јовић, инж. ел. – виши стручнотехнички сарадник;
- ♦ Стоја Тодоровић, стручнотехнички сарадник за рад у лабораторијама или центрима;
- ♦ Мирјана Костић, стручнотехнички сарадник за остале делатности;
- ♦ Срђан Космач, стручнотехнички сарадника за рад у лабораторијама или центрима;
- ♦ Саво Ставњак, стручнотехнички сарадник за рад у лабораторијама или центрима.

Следе њихове кратке биографије².

МАРКО ПОПОВИЋ маст. инж. грађ.

Рођен је 1990. године у Београду, где је завршио основну школу и III београдску гимназију. На Грађевинском факултету у Београду завршио је основне и мастер академске студије на модулу Конструкције. Добитник је награде из фонда Лабораторије за конструкције Института за материјале и конструкције за најбољи мастер рад из области Испитивање конструкција и експерименталне методе.



² Биографија колеге Миодрага Стојановића, дипл. грађ. инжењера, дата је у оквиру текста о Катедри за материјале и конструкције, имајући у виду његов дугогодишњи значајан допринос настави из области бетонских конструкција.

Од 2016. до 2017. године радио је за *Construcciones Rubau ogranak Beograd* на месту заменика шефа градилишта за мостове. Од 2017. до 2019. године радио је у *Институту ИМС* а.д. – Београд, у Лабораторији за испитивање конструкција на месту сарадника. На Грађевинском факултету запослен је као самостални стручнотехнички сарадник за рад у лабораторијама или центрима у ИМК од 2019. године. У оквиру акредитоване Лабораторије за конструкције ангажован је прво на месту инжењера, а затим и као лице одговорно за квалитет. Коаутор је неколико научних и стручних радова објављених у зборницима домаћих и међународних конференција.

МЛАДЕН ЈОВИЋ инж. ел.

Рођен је 1988. године у Книну. Вишу електротехничку школу – смер Аутоматика завршио је у Београду 2009. године.

Од 2010. године запослен је у Институту за материјале и конструкције као виши лаборант. Учествовао при инсталацији мерне опреме и мерењима на преко 150 теренских испитивања различитих типова конструкција као што су мостови (*Газела*, *Косићова* греда, пасарела у Краљевицу), термоелектране (ТЕНТ А), спортски објекти и клинички центри.

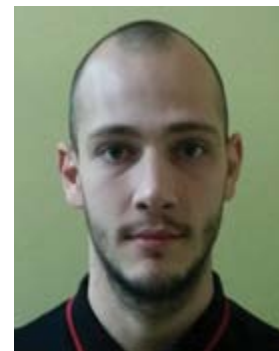
Активно је учествовао у експерименталним испитивањима у оквиру израде великог броја докторских дисертација реализованих на Грађевинском Факултету Универзитета у Београду.

Од 2018. године ради у Лабораторији за материјале као виши стручнотехнички сарадник, где активно учествује у испитивањима квалитета бетона и механичких својстава арматуре, као и у свим другим активностима из области деловања ове лабораторије.

СТОЈА ТОДОРОВИЋ

Рођена је 1958. године у Буковику, Нова Варош. Средњу економску школу – туристички смер завршила је 1977. године у Београду. Поседује Европску лиценцу (*ECDL Standard*) за рад на рачунару од 2007. године.

У Институту за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду запослена је од 1982. године, као дактилограф са *Ib* класом. Од 1994. до 2018. године радила је на радном месту опера-



тора на припреми података, а од 2018. године до сада ради на радном месту стручно-техничког сарадника за рад у лабораторијама или центрима у Институту за материјале и конструкције.

Учествовала је у техничкој припреми уџбеничке литературе која се користи у настави Грађевинског факултета.

Од 2002. године обавља функцију техничког секретара Друштва грађевинских конструктора Србије (ДГКС).

Технички је уредник часописа *Грађевински материјали и конструкције* од 2003. године и *Грађевинског календара* од 2019. године.

МИРЈАНА КОСТИЋ

Рођена је 1971. године у Београду. Средњу економску школу завршила је у Београду 1990. године.

На Грађевински факултет Универзитета у Београду запослила се 1994. године на радно место техничког секретара у Институту за хидротехнику. Од 1996. до 2001. године радила је на радном месту унутрашњег курира, а од 2001. до 2018. године на радном месту техничког секретара Института за материјале и конструкције. У периоду од 2016. до 2018. паралелно је радила и у Рачуноводству Грађевинског факултета.

Од 2018. године ради као стручно-технички сарадник за остале делатности у Институту за материјале и конструкције.

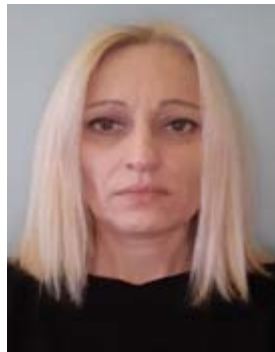
Учествовала је у организацији конгреса Друштва метролога 2011. године, као и симпозијума и конгреса Друштва грађевинских конструктора Србије – ДГКС од 2008. године до данас.

СРЂАН КОСМАЧ

Рођен је 1957. године у Београду. Средњу грађевинско-техничку школу завршио је у Београду 1976. године.

У Институту за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду запослио се 1. маја 1994. године.

Током свог рада у Институту учествовао је у изради идејних и извођачких пројеката армирано-бетонских конструкција нових објеката, као и у изради пројеката санације армиранобетонских конструкција постојећих објеката.



Тренутно ради на радном месту стручно-техничког сарадника за рад у лабораторијама или центрима у оквиру Института за материјале и конструкције.

САВО СТАВЊАК

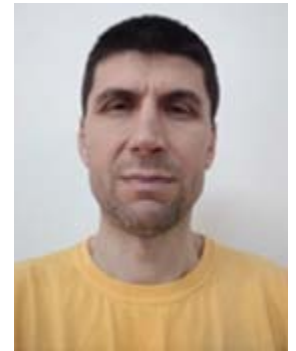
Рођен је 1973. године у Београду. Средњу машинску школу завршио је 1992. године.

Радни однос заснива 1997. године у Институту за материјале и конструкције Грађевинског факултета Универзитета у Београду. Током рада у акредитованој Лабораторији за материјале од 2006. године као лаборант-техничар стиче сертификате за рад у области грађевинарства, узорковања, припреме и испитивања узорака материјала.

Ангажован је и у наставном процесу у извођењу лабораторијских вежби на стручним предметима Грађевински материјали 1 и 2, Технологија бетона и Савремени материјали, као и у организацији и извођењу испитивања за потребе мастер радова и докторских дисертација.

У периоду од 1996. године значајан допринос раду Института за материјале и конструкције дале су и колегинице и колеге из редова ненаставног особља, који више нису чланови Института:

- ♦ Милован Петровић, од 1969. до 2004. године (технички сарадник и виши грађевински техничар);
- ♦ Ратко Пестић, од 1970. до 2000. године (помоћни радник, пословођа експерименталне хале, лаборант);
- ♦ Душан Нешић, од 1971. до 2013. године (техничар-електроничар, виши лаборант);
- ♦ Милан Бошковић, од 1972. до 2008. године (металостругар, техничар-лаборант, виши техничар, виши лаборант, оператер за рачунарску учионицу);
- ♦ Милена Петровић, од 1973. до 2005. године (техничар);
- ♦ Миодраг Савић, од 1974. до 2014. године (грађевински техничар, лаборант-техничар);
- ♦ Новка Тагић, од 1976. до 2011. године (техничар, виши техничар, оператор за графику, виши техничар, виши лаборант);
- ♦ Олга Калембер, од 1976. до 2001. године (секретар, помоћник управника за административне и финансијске послове);
- ♦ Даница Пеиновић, од 1977. до 2003. године (техничар);
- ♦ Зора Живановић, од 1980. до 2005. године (грађевински техничар);
- ♦ Соња Шуменковић, од 1981. до 2003. године (техничар, лаборант);
- ♦ Радојка Радловић, од 1984. до 2005. године (фотограф, лаборант-фотограф);



- ♦ Бојан Тепавчевић, од 1989. до 2005. године (техничар-пројектант, оператор система, администратор система);
- ♦ Миливоје Смиљанић, од 1994. до 1998. године (техничар);
- ♦ Александар Петровић, од 1995. до 1997. године (лаборант);
- ♦ Татјана Наумов, од 1996. до 1997. године (инжењер-сарадник).

Стручна остварења

Стручна активност Института за материјале и конструкције од самог оснивања била је веома жива и разноврсна, а резултат тога јесте изузетно велики број значајних референци из области грађевинског конструктивства.

Будући да су стручне активности Института од оснивања до 1996. године детаљно презентоване у монографији поводом 150 година наставе из области грађевинарства и геодезије, овде су наглашене само неке од најважнијих, док је акценат на стручним активностима и остварењима Института за материјале и конструкције у последњих 25 година рада, од 1996. године до данас.

Стручна остварења до 1996. године

У периоду од оснивања института 1978. године до 1996. године активности у Институту биле су веома живе, па је резултат тога веома велики број реализованих пројеката значајних објеката. Пројектоване су конструкције стамбених и пословних зграда, гаража, хотела и спортских објеката. Од пословних објеката треба истаћи комплекс објеката главног трга у граду Оран у Алжиру, комплекс пословних објеката робних кућа Београд на Бежанијској коси, зграду *Аероинжењеринџа* на Новом Београду, комплекс објеката међународног сајма са бизнис центром и хотелом у Тјумену (Русија), пословну кулу у центру Москве, зграду Београдске банке на Славији и зграду Беобанке у Београду.

Конструкције спортских објеката представљају посебан конструктерски изазов. У оквиру Института реализована су значајна остварења из ове захтевне категорије објеката, од којих се истичу спортска дворана *Београдска арена* на Новом Београду, пословно-спортски центар *Мејдан* у Тузли и спортске дворане у Димитровграду и Херцег Новом.

Спортска дворана *Београдска арена* један је од најатрактивнијих објеката у нашој земљи. Дворана може да прими више од 20 000 гледалаца, а намењена је за све врсте малих спортова, спортове на леду, атлетска такмичења, као и за различита културна, уметничка и друштвена окупљања великог броја посетилаца. Дворана је правоугаоне основе са заобљеним угловима, димензија 132,7/102,7 m, а највећа висина је 36 m.

Пословно-спортски центар *Мејдан* у Тузли састоји се од велике универзалне дворане капацитета 6 000 гледалаца, мале дворане, сала за тренинг, изложбеног простора, ресторана и комерцијалних садржаја. Конструкција објекта је

армиранобетонска, са челичном просторном кровном решеткастом конструкцијом система *Меро*, распона 53/91 m.

Од индустријских објеката чији су пројекти конструкције израђени у Институту у овом периоду треба поменути и кровне конструкције објеката Утва у Панчеву, производне хале *Сивеван Филиповић* у Ваљеву, фабрику за производњу танкозидних цеви у Севојну, хале *Крушик* и *Вујић* у Ваљеву, фабрику обуће *Београд* у Земуну, халу дробљења и кондиционирања сепарације антрацита рудника *Аврамица* у Вршкој Чуки, халу *Инекс Хемофарм* у Вршцу, раскладне торњење у термоелектрани *Колубара Б*, вишебродну халу *Иверице* и пиране за фабрику намештаја у граду Новокузнецк у Русији.

Такође, пројектоване су и конструкције силоса за жито у Товарнику, као и делови пројекта за коцкасти силос за сунцокрет у Сомбору.

У Институту су пројектоване и конструкције аеродромских објеката, као што су комплекс објеката аеродрома *Аптава* у Алжиру, *Ханиар 2* Југословенског аеротранспорта на аеродрому у Сурчину, хангар у Батајници, идејно решење пробног стола за испитивање авионских мотора на аеродрому *Београд* у Сурчину и фингер А10 на аеродрому *Београд* у Сурчину.

Ханиар 2 Југословенског аеротранспорта на аеродрому *Београд* у Сурчину пројектован је за два авиона типа *Boeing 747* или одговарајући број авиона другог типа. Хангар је правоугаоне основе, димензија 135,80/70,05 m, са два проширења 16,80/22,40 m, за предње делове авиона, а највећа висина је 37,35 m.

У Институту су пројектоване и конструкције објеката пристаништа и бродоградилшта, као што су кејски зидови пристаништа у Босанском Шамцу, синхролифт и докови *Алај Беј* у Измиру (Турска), техничко-економски пројекат морских лука *Туабсе* на Црном мору и *Калининјород* на Балтичком мору у Русији.

Израђени су и пројекти мостова, од којих се издвајају пешачки мост преко Нишаве у Нишу, пешачки висићи мост преко Ибра у Матарушкој Бањи, пешачки мост преко Ибра у Рашкој, висићи мост на хидроелектрани *Увац*, мост за торањски кран на брани *Tichi Haf* у Алжиру и мост за цевовод преко Дунава, Аде и Дунавца у Београду.

Пројектоване су конструкције водоторњева у Ратарима и Шапцу, као и пројекат конструкције резервоара за воду у Институту *Михајло Пујин* у Београду

Израда пројеката санације и реконструкције различитих типова објеката веома је битан део активности Института. Израђен је велики број пројеката санације и реконструкције пословних и стамбених зграда, позоришта (зграда Нове опере у Москви) и споменика културе (кула и зидине старог града у Будви и Етнографски музеј у Београду). Пројектоване су и санације, реконструкције и надоградње

универзитетских објеката, као што су зграда Економског факултета у Београду, зграда Ликовне академије у Београду, Капетан Мишино здање у Београду, надградње зграда Машинског и Технолошко-металуршког факултета у Београду.

Израђени су пројекти санације конструкција великог броја хотела, робних кућа, трговинских и здравствених објеката, као и спортских дворана (реконструкција спортске дворане *Борац* у Чачку, санација ледене писте спортске дворане *Боро* и *Рамиз* у Приштини, санација главних носача спортског центра у Бору).

Такође, израђени су и пројекти санације конструкција великог броја индустријских објеката у оквиру Рафинерије нафте у Панчеву, Металуршког комбината и хладне ваљаонице у Смедереву, Хемијске индустрије у Панчеву, Индустрије стакла у Панчеву, Заставе у Крагујевцу, *ТЕ Обилић II*, пиваре у Никшићу, индустрије *Дуја* у Београду, фабрике шећера *Кристјал* у Сенти, *Азошаре* у Панчеву, термоелектране *Косово А* итд. Израђени су и пројекти санације конструкција сило-са Пољопривредно-индустријског комбината у Шиду, *Жишо-Срема* у Инђији и *Жишопроемша* у Зрзама.

Пројектоване су санације конструкције аеродромских објеката (технички тракт аеродрома у Тивту) и објеката пристаништа и бродоградилшта (лукобран терминала за нафту *Mars El Brega* у Либији, ремонтни док у Бијелој и док луке *Misurati* у Либији).

У Институту су израђени бројни пројекти санације друмских, железничких и пешачких мостова. Пројектоване су санације друмских мостова преко канала код Српског Милетића, преко Тамиша у Панчеву, преко Јадра на путу Лозница–Драгинац, преко канала код Апатина и код Куле, преко Градца у Ваљеву, затим прилазних конструкција Панчевачког моста у Београду, надвожњака у Радничкој и Рузвелтовој улици у Београду, као и два стара лучна моста преко Лепенице у Крагујевцу. Урађени су пројекти санације за железничке мостове у Ужицу и преко ауто-пута Београд – Нови Сад, као и за пешачку пасарелу у Сарајлијиној и Хајдук Вељковој улици у Крагујевцу.

И оквиру Института израђени су и пројекти санације конструкција водоторња Навип у Земуну и резервоара *Технојаса* у Раковици, као и санације бране Хазна код Градачца и бране за захват воде на Копаонику.

За конструкције многих објеката у Институту извршено је испитивање понашања у условима експлоатације. Испитиване су претходно напрегнуте прилазне конструкције Панчевачког моста у Београду, армиранобетонске трибине стадиона *Рад* на Бањици у Београду, челичне конструкције са кранским стазама хладне ваљаонице Металуршког комбината у Смедереву, алуминијумска кровна конструкција дома културе у Трстенику, армиранобетонски трамвајски мост преко Паштровићеве улице у Београду, пловна дизалица носивости 1000 kN, вибрације хаварисаног турбосто-

ла блока 6 термоелектране *Никола Тесла* у Обреновцу, компоненте челичне конструкције монтажне куће *Градишњел* у Горњем Милановцу, ватроотпорност челичне конструкције зграде *Медифарма* у Београду и мост преко Требишњице у Дражин Долу.

У Институту су израђене и различите студије и експертизе и извршене консултантске услуге и ревизије (техничке контроле) за велики број значајних објеката, међу којима се издвајају: димњак висине 300 m комбината *Трейча* у Звечану, комплекс објеката Металуршког комбината у Смедереву, робна кућа *Београд*, комплекс објеката система водоснабдевања Рзав–Ариље, објекти система *Ђердај I* и *II*, фабрика воде у Макишу у Београду, предтретман *Језеро*, објекти Београдског водовода и канализације, комплекс водоснабдевања Бора, брана *Првонек* код Врања, монтажни систем *Јабланица* из Ваљева, монтажни систем *Рад* из Београда, монтажни систем *Дом* из Београда, претходно напрегнуте цеви из Косјерића, расхладни торњевци у термоелектрани *Колубара*, комплекс објеката нове железничке станице *Београд центар* и експертизе и управљање пројектом зграде Народне банке Југославије на Славији у Београду.

Стручна остварења после 1996. године

Период од 1996. до 2001. године обележили су санкције међународне заједнице и ратови на тлу бивше државе, што је свакако утицало на смањење стручних активности Института. Након овог периода одвија се интензивна сарадња Института са грађевинским фирмама и другим привредним субјектима на великом броју пројеката у грађевинарству. Ова сарадња се одвија кроз израду великог броја идејних и главних пројеката, пројекта за грађевинску дозволу, пројекта за извођење, као и пројекта реконструкције и санације различитих типова објеката. У складу са тренутном кадровском структуром и релативно малим бројем техничара, у последње време је тенденција да се углавном раде идејни пројекти и пројекти за грађевинску дозволу нових објеката, као и све врсте пројекта санације и реконструкције.

Посебно место у склопу стручних активности Института за материјале и конструкције припада техничкој контроли и консултантским услугама. У оквиру Института извршена је техничка контрола великог броја пројеката зграда, мостова, индустријских и других објеката. Институт је, такође, учествовао у стручном и пројектантском надзору при извођењу објеката различитих врста, као и у испитивању изведених конструкција, с аспекта квалитета уграђеног материјала и перформанси конструкције.

Значајан део активности посвећен је изради експертиза и студије носивости за различите типове грађевинских објеката.

Израда техничке документације

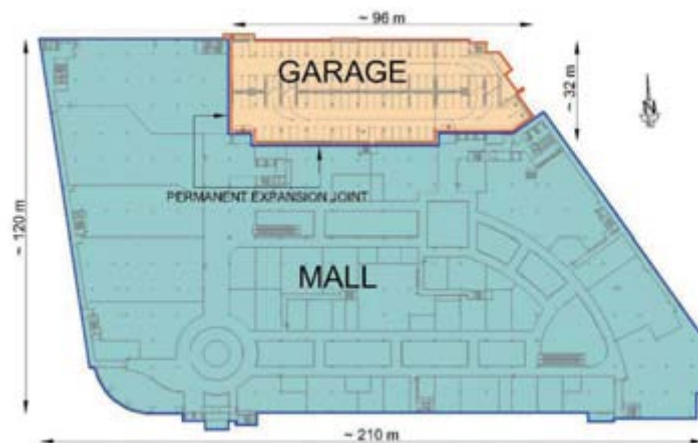
У области израде техничке документације остварени су завидни резултати. Пројектовани су објекти различите врсте и намене: пословни, трговински и јавни објекти, индустријски објекти, инфраструктурни објекти, објекти за производњу електричне енергије, као и телекомуникациони објекти.

Како је већ поменуто, израда различитих врста пројеката за потребе привреде представља једну од веома важних активности Института за материјале и конструкције. Током последњих двадесет и пет година у Институту су израђени пројекти великог броја зграда различите намене, индустријских објеката, мостова, телекомуникационих објеката, ветрогенератора и других инжењерских објеката.

Када су и питању пројекти зграда, пословних и јавних објеката посебно се издвајају Идејни и главни грађевински

пројекат тржног центра *Delta City* у блоку 67 на Новом Београду (2005–2007. године) и Главни пројекат конструкције и Пројекат изведеног стања пословног објекта у Балканској улици бр. 2 (2004. године).

Тржни центар *Delta City* је један од првих објеката овог типа у Србији. У тренутку отварања 2007. године био је и највећи тржни центар у земљи са око 80 000 m^2 бруто површине. Конструкција објекта је доминантно од армираног бетона, са преднапреднутим ошупљеним подним плочама. Челичне конструкције су примењене за делове крова и мултифункционалну биоскопску дворану. Такође треба напоменути да је комплетан објекат дужине око 210 m урађен као једна дилатациона целина – без трајних дилатација (пројектанти армиранобетонске конструкције: В. Алендер, С. Маринковић, Б. Милосављевић, В. Коковић, И. Игњатовић; пројектанти челичне конструкције: Д. Буђевац, З. Марковић, М. Спремић, М. Павловић).

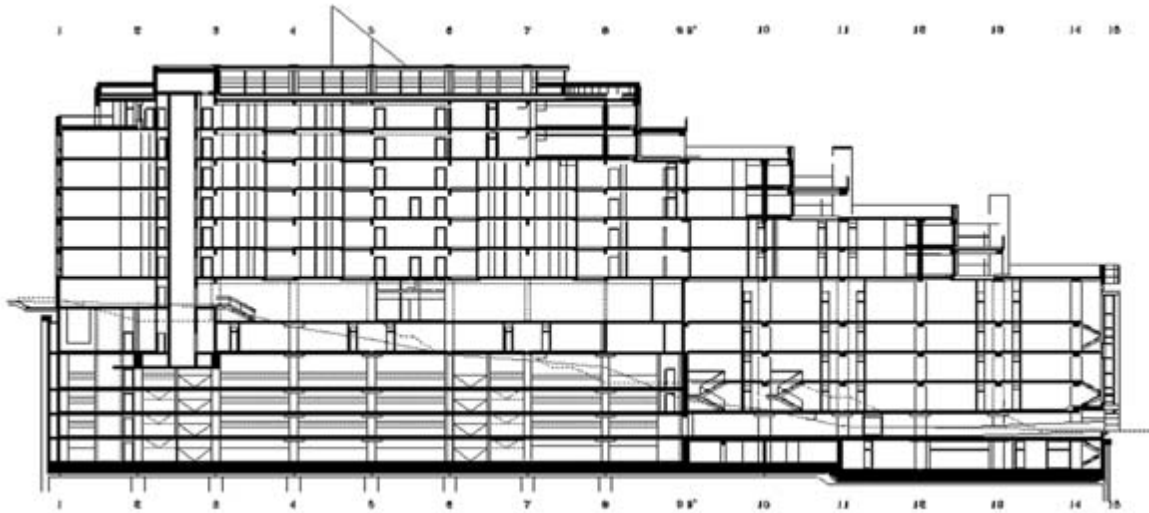


Тржни центар *Delta City* у Београду

Пословни објекат у Балканској улици, на изузетно атрактивној локацији у самом центру Београда, има укупну површину од 24 728 m^2 . Састоји се од седам надземних и пет подземних етажа, а подземни део објекта је изведен методом *Top-down* (пројектантски тим: Д. Остојић, Б. Милосављевић, М. Стојановић, М. Лазовић).

Из области пројектовања зграда и јавних објеката свакако треба поменути и главне пројекте конструкције Епархијског дома на Равној Гори (1999. године), Штампарије пореске управе у Лештанима (2004. године), Пројекат оплате и технологије бетонирања сегмента љуске на главном

испраћајном објекту на гробљу *Орловача* у Београду (2006. године), Идејни и Главни пројекат конструкције објекта на углу улица Српских владара и Краља Милутина у Београду (2006. године), Главни пројекат челичне конструкције за *Arena Entertainment Centar* у тржном центру *Delta City* у блоку 67 у Новом Београду (2007. године), Главни пројекат конструкције за објекат пословне зграде Министарства финансија, Пореске управе, Регионални центар Нови Сад у Новом Саду (2008. године), Главни пројекат и Пројекат за извођење челичне конструкције транспортера за објекат УХТ *Имлек* у Падинској Скели (2019. године).



Пословни објекат у Балканској улици у Београду

Убрзан развој ланаца малопродажних објеката почетком двехиљадитих обухвата продајне објекте, складишта, хипермаркете итд. Чланови Института за материјале и конструкције узели су учешће у пројектовању значајног броја трговинских објеката од којих треба издвојити ланац хипермаркета *Темпо*.

Почетком двадесет првог века, са развојем мобилне телефоније, јавила се потреба за израдом великог броја антенских стубова. Групација за металне конструкције узима значајно учешће у развоју типских конструкција антенских стубова. У Институту за материјале и конструкције су за потребе *Телекома Србија – МТС*-а урађени главни пројекти са радионичком документацијом за серију од 18 типских стубова висине од 12 до 56 *m*. Стубови су пројектовани са модулом од 6 *m*, као четворопојасне самостојеће просторне решеткасте конструкције торањског типа (пројектантски тим: З. Марковић, М. Спремић, Ј. Добрић). Увођењем нових прописа Еврокодова у домаћу регулативу, за највећи део типских стубова, извршен је контролни прорачун и верификација стабилности и носивости у потпуности према Евроковима за конструкције. Изведено је више од 100 оваквих типских стубова на читавој територији Републике Србије.

Када су у питању телекомуникациони објекти, свакако треба напоменути и Главни пројекат система за мониторинг током изградње и експлоатације обнове дела комплекса торња на Авали (2007. године).

Почетком друге деценије двадесет првог века у Србији почиње изградња објеката за производњу енергије из обновљивих извора. Ветропаркови су свакако најзначајније

инвестиције у области зелене енергије. Пројекат челичне конструкције првог ветропарка у Србији *La Piccolina* израђен је 2014. године у Институту за материјале и конструкције. Након тога, чланови групације за металне конструкције учествују у изради различитих нивоа техничке документације за велики број ветропаркова као што су *Косилолац*, *Алибунар*, *Малибунар*, *Чибук*, *Кошава*, *Кула 2*, *3* и *4* (пројектантски тим: З. Марковић, М. Спремић, М. Павловић, Ј. Добрић, Н. Глуховић).

Поред израде пројеката челичних конструкција ветрогенератора, у Институту су пројектовани и армиранобетонски темељи стубова ветрогенератора, од којих се издвајају Главни пројекат конструкције за фундаирање ветрогенератора и расклопног постројења на локацији Ветропарка *Рам* КО Затоње (2014. године), Главни пројекат темеља ветрогенератора *В1* и *В2* ветрофарме *La Piccolina*, Загајица (2014. године), као и Идејни и главни пројекат фундаирања ветрогенератора и раскладних постројења у ВЕ *Дунав 1* (2014. године).

У категорији пројектовања индустријских објеката Институт за материјале и конструкције је такође остварио запажене резултате. Један од највећих пројеката индустријских објеката који је рађен у Институту последњих година јесте Постројење за одсумпоравање димних гасова у оквиру *ТЕ Никола Тесла А* у Обреновцу. У реализацији овог пројекта пројектантски тим Института за материјале и конструкције учествовао је при изради концептуалних решења (2014. године), идејних решења, идејних пројеката и пројеката за грађевинску дозволу (2018–2019. године) и то за најзахтевније објекте: два димњака, силос за гипс, зграда млина и хале за смештај рецикулационих пумпи (пројектантски тим: З. Марковић, М. Спремић, Ј. Добрић, Н. Глуховић, А. Филиповић, И. Јаковљевић, Б. Милосављевић, В. Коковић, И. Игњатовић, В. Царевић, Н. Тошић, С. Митровић).

У оквиру постројења за одсумпоравање димних гасова предвиђени су димњаци изнад апсорбера. Димњаци су пројектовани као четворопојасне просторне самостојеће челичне решеткасте конструкције, правоугаоне основе димензија 26,9 x 28,0 *m*. Унутар димњака налазе се апсорбер, многобројне инсталације (цевоводи) и димни канали. Такође, предвиђене су и бројне радне платформе. Димна цев од *FRP*-а обешена је о челичну конструкцију димњака на коти +96,0 *m*. Висина челичне конструкције је 137,7 *m*, док је максимална висина димне цеви 140,0 *m*.

Силос за гипс је капацитета 10 000 *m*³, а израђен је као армиранобетонска конструкција цилиндричног облика. Пречник силоса је 30,8 *m*, а висина 54,57 *m*. На врху силоса предвиђена је хала са челичном ротационо-симетричном конструкцијом, распона 38,3 *m*.

Зграда за млевење кречњака конципирана је као тробродна хала са крановима у сваком броду. Правоугаоне је



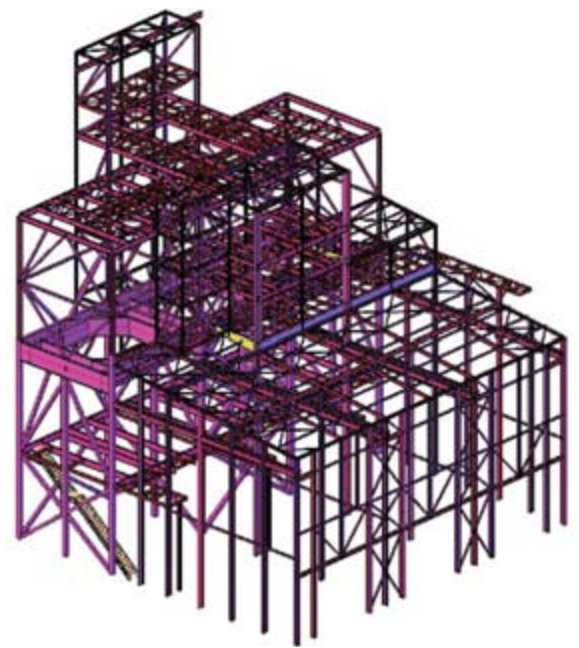
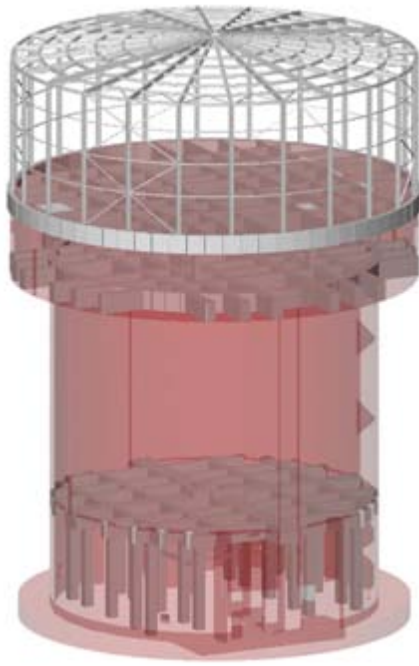
Антенски стуб *TS35* на Копаонику – Гобеља

основе димензија $34,6 \times 36,0 \text{ m}$. Кров објекта је на коти $32,0 \text{ m}$, док је висина највише платформе за опслуживање опре-

ме на коти $40,4 \text{ m}$. На коти $+18,05 \text{ m}$ предвиђена су три дневна силоса за кречњак капацитета по 900 t .



Ветропарк *Чибук* током изградње и експлоатације



Прорачунски модели димњака, силоса за гипс и зграде млина, у оквиру Постројења за одсумпоравање димних гасова у ТЕ *Никола Тесла А* у Обреновцу

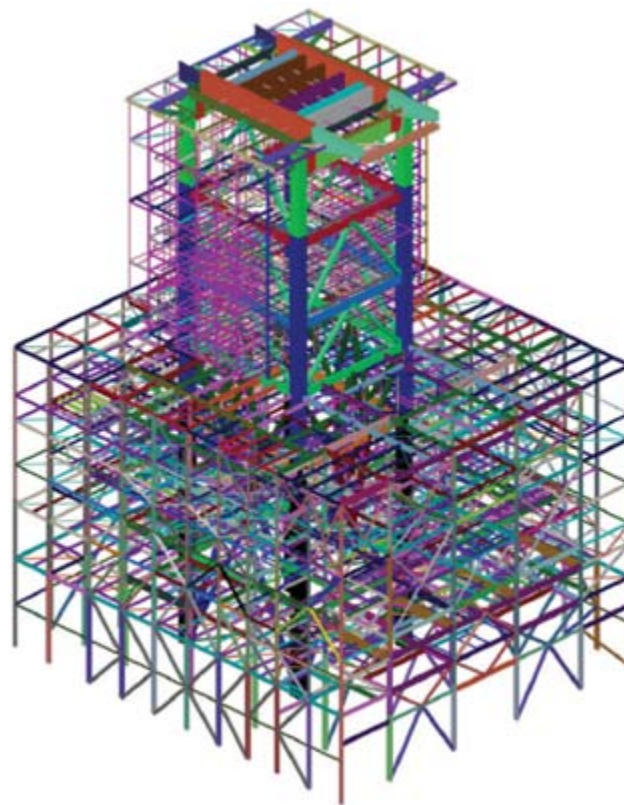
Током 2021. године у Институту је израђен и Идејни пројекат конструкције Главног погонског објекта – ГПО, ТЕ *Колубара Б*, кога чине котларница са геристом и турбинска сала са бункерским трактом. Претходно је током 2018. и 2019. године урађена анализа стања постојеће челичне и армиранобетонске конструкције, укључујући и испитивања својстава материјала изведене армиранобетонске и челичне конструкције. Такође, урађена је и студија са контролним прорачунима по новим прописима – Еврокодима како би се сагледале могућности наставка радова на изградњи ове термоелектране и утврдио оптималан положај новог блока (пројектантски тим: З. Марковић, Ј. Добрић, М. Спремић, И. Јаковљевић, М. Тодоровић, А. Филиповић, Б. Милосављевић, Ј. Драгаш, С. Митровић).



ТЕ *Колубара Б* у изградњи – постојећа конструкција гериста и лифтовских торњева

Главни погонски објекат – ГПО ТЕ *Колубара Б* са једним блоком номиналне снаге око 350 MW је осовинских димензија 60,0 x 68,0 m. Састоји се из котларнице са геристом и машинске хале са бункерским трактом. Основни конструктивни систем јесте челична скелетна конструкција. Објекат гериста је правоугаоне основе са осовинским димензијама 22,0 x 23,0 m. Кота круне котла је на 96,75 m. Објекат машинске сале и бункерског тракта је правоугаоне основе, осовинских димензија 59,50 x 75,0 m. Главни решеткасти кровни носач је распона 47,50 m.

Чланови групације за металне конструкције учествовали су у изради већег броја пројеката инжењерских објеката у индустријским комплексима, од којих се могу издвојити цевни мостови у фабрици *FIAT аутомобили* у Крагујевцу и санација конструкције димњака висине 60 m у оквиру термоелектране *Никола Тесла А* у Обреновцу.

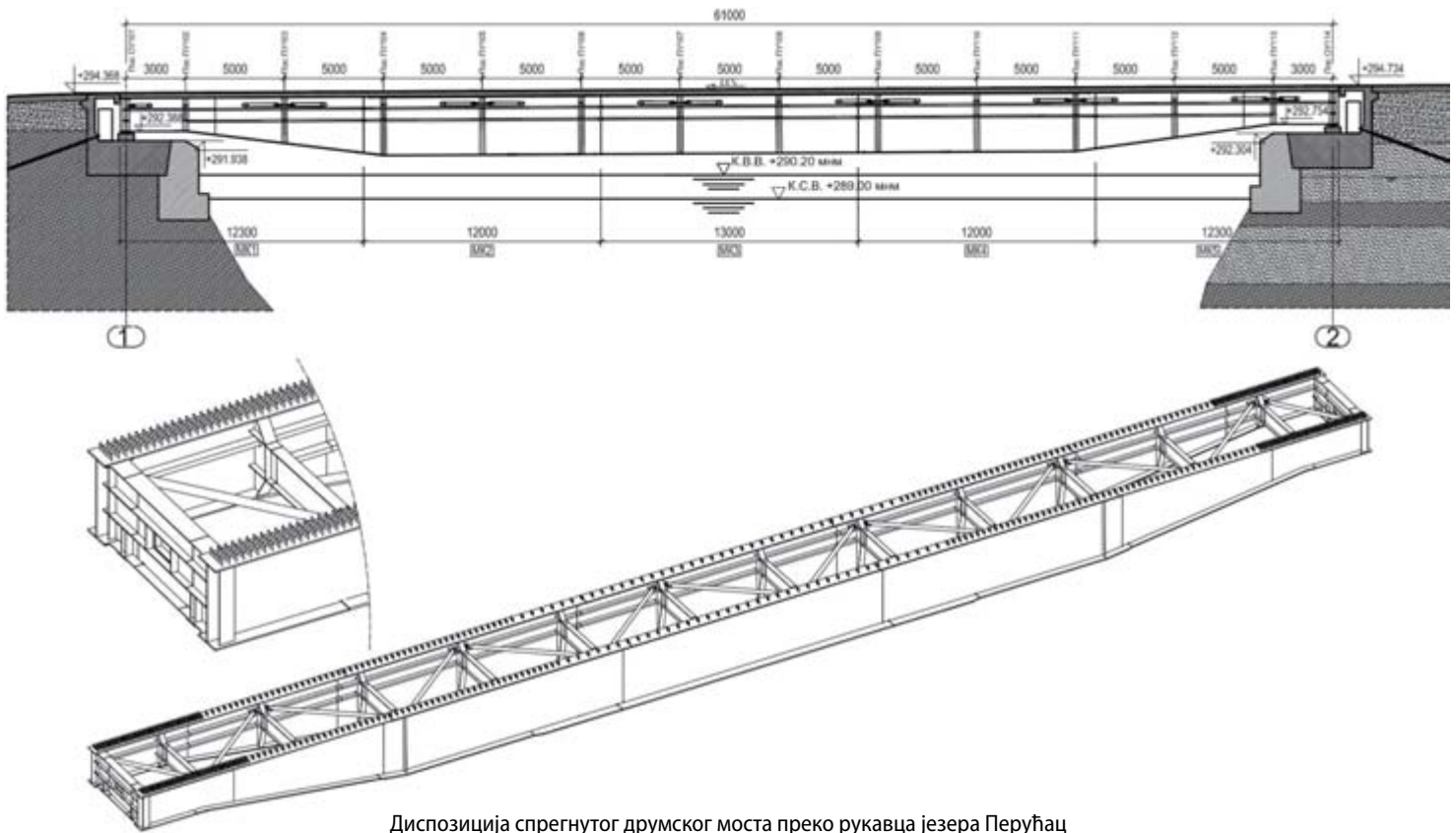


Прорачунски модел носеће конструкције котларнице са геристом у ТЕ *Колубара Б*

Међу осталим пројектима индустријских објеката, за које су пројекти конструкције израђени у Институту, издвајају се Главни грађевински пројекат стазе мостног крана у машинској згради на левој и десној обали ХЕ *Зворник* (2012. године), Технички рударски пројекат проширења поља 1, ојачањем брана 1 и 2 јаловишта погона флотације *Велики Кивељ* (2014. године), као и Главни пројекат битви за привез понтона на граничном прелазу за теретни саобраћај *Дунав* у Луци *Београд* (2014. године).

По својој специфичности, такође треба истаћи и Главни пројекат комплетне конструкције Гата 4 Марине *Порто Монџенејро* у Тивту у Црној Гори (2010. године).

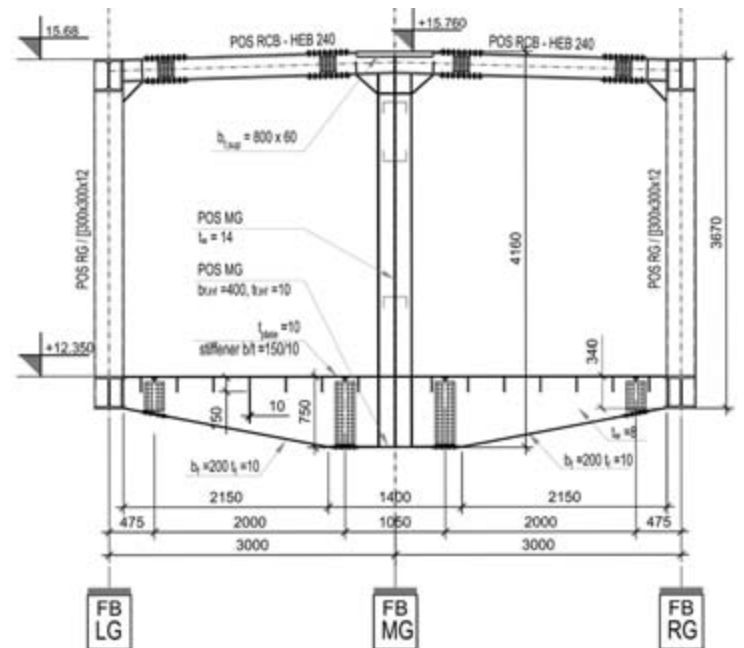
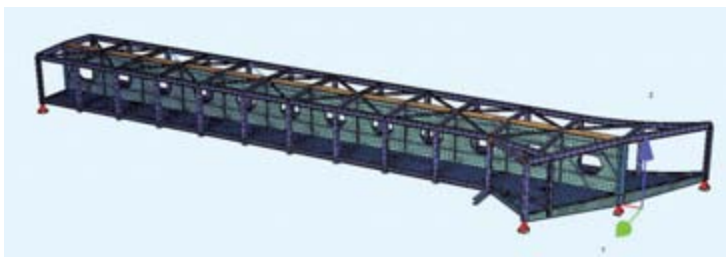
Најзначајнији пројекти мостова који су израђени у Институту за материјале и конструкције јесу Идејни пројекат спољне магистралне тангенте (СМТ) од улице Нова дунавска до прикључка на постојећи ауто-пут са припадајућом инфраструктуром у Новом Саду (2005. године), Идејни и главни пројекат челичне конструкције надвожњака преко пруге на Царевој Ђуприји у Београду (2001. и 2008. године) и Главни пројекат спрегнутог друмског моста распона 61 m на рукавцу језера Перућац (на месту моста срушеног током ратних операција 90-их година), који је израђен 2017. године у оквиру помоћи Владе Републике Србије општини Сребреница (пројектантски тим: З. Марковић, М. Спремић, Б. Милосављевић, Д. Остојић, А. Филиповић).



Диспозиција спрегнутог друмског моста преко рукавца језера Перућац

Крајем друге деценије двадесет првог века почела је изградња Београда на води. У Институту за материјале и конструкције је током 2021. године реализован Пројекат за извођење затвореног пешачког моста – пасареле, распона око 44 m, који спаја тржни центар *Галерија* са *Кулом Београд*.

Конструкција моста је челична, система ортотропне плоче, са централним ошупљеним пуним лименим носачем и ивичним носачима система Вирендел (пројектантски тим: З. Марковић, М. Спремић, Н. Глуховић).



Пасарела између ТЦ *Галерија* и *Куле Београд*



Југословенско драмско позориште током и након реконструкције

Треба поменути и учешћа на домаћим и међународним конкурсима за идејна решења мостова, од којих се издвајају међународни конкурс за мост преко Бокоаторског залива (откуп), као и конкурси за друмске мостове у Нишу (друга награда) и Новом Саду.

Значајан део активности Института за материјале и конструкције у претходном периоду је, на основу великог броја захтева инвеститора, грађевинских фирми и других привредних субјеката, био усмерен на израду пројеката санације и реконструкције објеката. Велики број експертиза и стручних мишљења реализован је у периоду након 2000. године. Када су у питању санације и реконструкција зграда, јавних и пословних објеката, вреди истаћи пројекат реконструкције Југословенског драмског позоришта након пожара, који је урађен током 1999. године, као донација Института за материјале и конструкције (пројектанти: Д. Буђевац, М. Мурављов, З. Марковић).

Значајно ангажовање стручњака Института за материјале и конструкције остварено је и кроз Главни пројекат реконструкције крова затвореног базена СРЦ *Ташмајдан* у Београду, Пројекат санације конструкције пословног објекта на углу улице Књегиње Зорке и Маршала Толбухина (2004. године), Главни пројекат санације и главни пројекти свих потребних инсталација на објекту Архива Србије у Железнику (2004. године), Главни пројекат санације централног депоа Народне библиотеке Србије (2005. године), Главни пројекат санације зграде Српског лекарског друштва у улици Џорџа Вашингтона у Београду (2005. године), Главни пројекат санације објекта затворених базена у Крушевцу (2005. године) и Главни пројекат санације темеља објекта Српско-американске банке у Девојачкој улици у Београду (2005. године).

У Институту је, такође, израђена и пројектна документација за санацију објекта, реконструкцију термотехничких и електроенергетских инсталација и модернизацију телекомуникационих инсталација и заштиту од пожара у згради Старог двора у Београду (2006. године). Урађени су и Идејни и главни пројекат реконструкције носеће конструкције стакленика у Ботаничкој башти *Јевремовац*, са геомеханичким елаборатом и конзерваторским пројектом и условима (2006. године), Главни пројекат санације конструкције и инсталације објекта СРЦ *11 април* (2006. године), Главни пројекат санације и рестаурације оgrade Ботаничке баште *Јевремовац* у Београду (2006. године), Главни пројекат санације изведеног дела објекта ОШ *Вук Караџић* у Степојевцу (2007. године), Главни пројекат санације фасаде објеката *А* и *Б ЈП Сава центар* у Београду, заједно са израдом техничког дела тендера (2008. године), Главни пројекат санације конструкције крова објекта СРЦ *Милан Гале Мушкетирић* у Београду (2008. године) и Главни архитектонско-грађевински пројекат санације затвореног базена у Зрењанину СЦ *Јуи* (2010. године).

Након земљотреса у Краљеву 2010. године, стручњаци Института за материјале и конструкције учествовали су у процени оштећења објеката непосредно после земљотреса, као и у изради главних пројеката санације и ојачања носећих конструкција. Током 2011. године израђени су пројекти за стамбено-пословни објекат у Обилићевој улици, стамбене објекте у Југ Богдановој улици, Улици цара Лазара број 78, 80 и 82 и у Улици Олге Јовичић број 13–15–17, као и за стамбене зграде у Улици цара Душана и у Карађорђевој улици.

Санација објеката културе и споменика посебно је значајна због специфичних рестаураторских захтева у вези са заштитом и очувањем ових објеката. У периоду од 2005. до 2018. године у Институту за материјале и конструкције из-



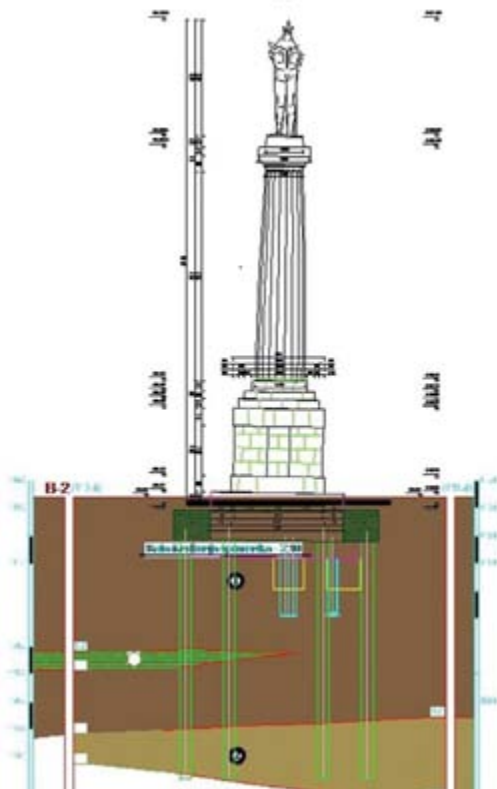
Санација и стабилизација куле 11 Смедеревске тврђаве

рађено је више пројекта санације делова Смедеревске тврђаве (пројектанти Б. Стевановић и М. Мутављов). Израђени су Главни грађевински пројекат санације сектора варошке капије (куле 14, 15, 16 и зидови између њих), Главни пројекат санације зида и варошке капије (2011. године), Пројекат за извођење радова статичке санације и стабилизације куле 11 (2016. године), као и Пројекат за реконструкцију Цен-

тралног дела варошког бедема Варошке капије са изградњом куле 15 и бедема између кула 15 и 16, реконструкцијом бедема између кула 14 и 15 и реконструкцијом кула 14 и 16 (2019. године).

У важније пројекте санације објеката културе и споменика спадају и Главни грађевински пројекат санације Цркве Светог Петра у Македонској улици у Београду (2006. године), Пројекат санације Друге сале великог барутног магацина на Калемегдану (2006. године), Главни пројекат статичке санације и реконструкције Споменика незнаног јунака на Авали (2008. године), Главни пројекат санације и ојачања носеће конструкције зграде Архива у Краљеву (2010. године), Главни пројекат санације конструкције Цркве Светог Николаја у Земуну (2010. године), као и Главни пројекат за извођење конзерваторско-рестаураторских радова на санацији обалоутврда светионика на ушћу Тамиша у Дунав у Панчеву, који предствља јединствен случај светионика у пару у Европи (2015. године).

Међу пројектима санације свакако треба истаћи Пројекат за извођење статичке санације споменика *Победник* на Београдској тврђави (2018. године), где је извршена санација темеља споменика бушеним шиповима у циљу заустављања нагињања споменика. Осмишљено је и, на нивоу детаљног пројекта за извођење, дато ново решење за ослањање фигуре на стуб постамента (пројектантски тим: Б. Милосављевић, Д. Остојић, Б. Стевановић).

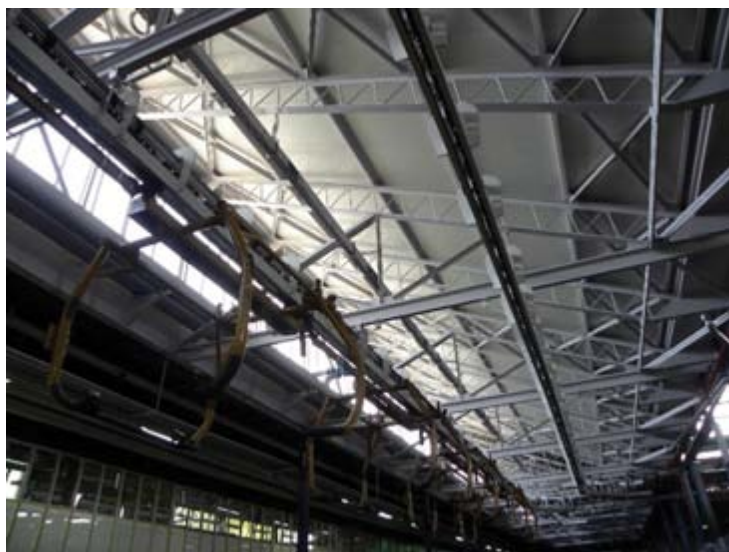


Статичка санација споменика *Победник* на Београдској тврђави



У оквиру Института за материјале и конструкције израђивани су и пројекти санације мостова. У значајније пројекте санација мостова спадају Пројекат санације надвожњака у Горњем Милановцу изнад магистралног пута Београд–Чачак (2005. године) и Главни пројекат за санацију моста у Богutowцу (2007. године).

Међу пројектима санације индустријских објеката издваја се Главни пројекат санације носеће челичне конструкције у хали монтаже, након пожара у фабрици аутомобила *Застава аутомобили – Фиат аутомобили Србија* у Крагујевцу. Након санације дела кровне конструкције, на захтев инвеститора, Институт за материјале и конструкције проширио је своје активности током реконструкције производних погона. Пројектантски тим групације за металне конструкције реализовао је визуелно-макроскопски преглед кровне конструкције, израдио стручна мишљења и пројекте санације и реконструкције челичних кровних конструкција хала каросерије, лакирнице и монтаже површине веће од $100\,000\text{ m}^2$



Кров хале лакирнице након санације

Активност Института на изради пројеката санације индустријских објеката у области петрохемије јесте такође значајна, а најважнији су Стручно мишљење и пројекат санације резервоара *ФБ 1405* у оквиру *НИС РНП* део 2 у Панчеву (2006. године), Пројекат санације темеља резервоара *ФБ 0701*, *ФБ 0704*, *ФБ 1201*, *ФБ 1202*, и *ФБ 1118* у оквиру *НИС РНП* (2007. године), Идејни пројекат и Пројекат за извођење радова на санацији АБ плоче, стубова и греда торња карбамида у ХИП АЗОТАРА у Панчеву (2016. године), Идејни пројекат и Пројекат за извођење радова на санацији АБ плоче силоса НПК у ХИП АЗОТАРА у Панчеву (2016. године), као и Пројекат за извођење санације стабилизације базена у ХИП *Петрохемија* у Панчеву (2017. године).

У групу значајних индустријских објеката за које је у оквиру Института израђен пројекат санације спадају и задани димњак висине 105 m у термоелектрани *Костолац А* (2013. године), челични димњак помоћне котларнице ТЕНТ Б у Ушћу код Обреновца (2010. године), као и армиранобетонски димњак висине 96 m топлане *Коњарник* у Београду (2018. године).



Санације зиданог димњака у ТЕ Костолац А

Од пројеката санације и реконструкције који су урађени у Институту треба поменути и Пројекат санације антенских стубова извођача *Амиа* – ТР 45–35, укључујући и пројектантски надзор над извођењем (2008. године), Пројекат санације подне конструкције хале *Фриком* у Београду (2012. године), Главни пројекат адаптације турбостола А3 за нову турбину веће снаге *ТЕНТ А* (2014. године), Пројекат санације кровне конструкције Амфитеатра Главне управне зграде у оквиру ХК *Крушик* а.д. (2016. године), Пројекат за извођење санационих радова на брани ХЕ *Овчар Бања* – ХЕ *Елекџроморава* (2017. године) и Пројекат санације и реконструкције кранске стазе у машинској сали *ТЕНТ А*, са претходним испитивањима (2018. године).

Техничке контроле и консултантске услуге

Техничке контроле пројеката представљају веома значајан и, по броју, можда и најзаступљенији начин сарадње Института са грађевинским фирмама и другим привредним субјектима у грађевинарству. Поред контроле главних пројеката конструкције, пројеката за грађевинску дозволу и пројеката за извођење, експерти Института су се ангажовали и на вршењу консултантских услуга током пројектовања и извођења, као и ревизије у ходу.

Када су у питању зграде, пословни и јавни објекти, један од најзначајнијих објеката за који је урађена техничка контрола јесте свакако Пројекат за грађевинску дозволу *Куле Београд (Belgrade Tower)* у оквиру пројекта *Београд на води* (2016. године). Висина куле је 168 *m*, а бруто површина 66 532 *m*². Намена је мешовита, а предвиђени су хотел, стамбени и комерцијални део. Конструкција је доминантно армиранобетонска са деловима челичне конструкције у прелазној зони и челичним надстрешницама на улазном делу. Објекат је фундиран на бушеним шиповима (ревиденти: Б. Милосављевић, С. Леловић, М. Спремић).



Кула Београд у изградњи

По величини објекта који је био предмет техничке контроле, издваја се и главни пројекат конструкције комплекса објеката *Белвил* у блоку 67 у Новом Београду (2006. године). Овај комплекс стамбених и пословних зграда простире се на површини од 13,8 *ha* и састоји се од 14 стамбених зграда спратности од 11 до 13 спратова, две зграде са пословним простором, преко 300 локала, продајног павиљона и простора за паркинг.

Од пословних и јавних објектата који су били предмет техничке контроле треба истаћи и Пројекат изведеног објекта *Delta Maxi – Карабурма* у Београду (2006. године), конструктивни део Главног пројекта тржно-пословног центра *Меркајор* у Новом Саду (2006. године), Главни пројекат конструкције затвореног базенског комплекса хотела *Извор* у Аранђеловцу (2007. године), Главни пројекат конструкције склоништа за објекат *Блок 23*, Нови Београд (2007. године), Главни пројекат носеће монтажне конструкције за објекте Трговачког центра на Ади Хуји у Београду (2007), Главни пројекат објекта ТЦ *Меркур* на Карабурми (2008. године), Главни грађевински пројекат хотелско-пословног комплекса у Рајићевој улици у Београду (2009. године), као и Главни пројекат конструкције објекта *Темпо Ада* у Београду (2010. године). Такође треба поменути и техничку контролу Пројекта за грађевинску дозволу комерцијалног објекта са пословно-складишним и пратећим објектима *Пећинци – фаза II објекти 8 и фаза III објекти 9* (2019. године).

Институт за материјале и конструкције вршио је и техничку контролу и консултантске услуге у фази израде Пројекта за грађевинску дозволу конструкције објеката *Фаза 4 Блока 67а* на Новом Београду – *А Блок* (2017. године). Објекат је димензија у основи 82 x 51 x 11 *m*, спратности 2По+Пр+10+Пс1+Пс2 и укупне површине око 137 000 *m*² (Б. Милосављевић, Д. Остојић).



Блок А Фаза 4 – Стамбени блок

Две велике гараже у Београду су такође биле предмет техничке контроле која је извршена у Институту: Пројекат за грађевинску дозволу за изградњу јавне подземне гараже Кнеза Милоша (2016. године) и Пројекат за измену грађевинске дозволе за гаражу Обилићев венац (2017. године).

По броју техничких контрола урађених у Институту у последњем периоду најзаступљеније су техничке контроле мостова, тунела и других инфраструктурних објеката. Може се рећи да је већина најзначајнијих објеката у Србији из ове категорије била предмет техничке контроле коју су, у оквиру Института за материјале и конструкције, вршили експерти запослени на Грађевинском факултету.

У области мостовских конструкција најзначајније су техничке контроле следећих пројеката: Главни пројекат моста преко реке Саве на позицији шпица Аде Циганлије у Београду (2008–2013. године), Главни пројекат новог моста преко Дунава код Бешке: нове потпорне конструкције на десној обали између стубова 47/48 и 48/49 новог и старог моста *Бешка* на ауто-путу Београд–Нови Сад (2010. године), Главни пројекат саобраћајнице северна тангента са мостом Земун–Борча (2010–2013. године) и Главни пројекат моста преко реке Саве у Обреновцу (2010. године).

Мост преко реке Саве на позицији шпица Аде Циганлије у Београду система је са косим кабловима и једним пилоном. Предвиђен је за друмски и трамвајски саобраћај. Укупна дужине моста је 996 *m*, а ширина 45 *m*. Висина пилона је 200 *m*, а највећи распон је 376 *m*. Централни распон моста је изведен као челична конструкција система ортотропне плоче, а бочни распон и пилон су од армираног бетона (ревиденти: Д. Најдановић, Б. Милосаљевић, В. Алендер, Б. Глигић, Д. Драгојевић).



Мост преко Аде Циганлије у Београду

Нови мост преко Дунава код Бешке пројектован је и изведен као паралелан мост са постојећим, узводним мостом који је изграђен 1975. године. Силуета новог моста са 42 отвора и укупном дужином од 2 205 *m* у потпуности одговара постојећем близном мосту. Ширина коловоза је 11 *m*, а пешачких стаза 2,05 *m*, тако да је укупна ширина моста 15,1 *m*. Главна конструкција пројектована је као континуални претходно напетути сандучасту носач распона: 60 + 105 + 210 + 105 + 60 *m* и круто је повезана са четири средња стуба. Висина главног носача је од 2,5 *m* до 11,0 *m* (ревиденти: Д. Најдановић, Д. Бајић, М. Мурављов, П. Анагности, Н. Пецић).



Нови друмски мост преко Дунава код Бешке у току изградње

Поред ових, најзначајнијих мостовских конструкција, такође треба издвојити и техничке контроле главних пројеката мостова преко реке Јужне Мораве (2003. године), Главног пројекта санације моста – вијадукта на обилазници око Чачка, на магистралном путу М-5, деоница Чачак–Прељина (2004. године), Главног пројекта санације старог моста Бешка (2004. године), Главног пројекта друмског моста преко Велике Мораве код села Мијатовац на левој траци ауто-пута Београд–Ниш (2005. године), Главног пројекта друмског моста преко реке Ибар у Краљеву, поред постојећег челичног моста (2006. године), главних пројеката шест мостова на ауто-путу Е-75 – *Лош* 2.2 (2006. године), Главног пројекта моста преко Градашничке реке у Пироту (2006. године), Главног пројекта моста и проширења приступних саобраћајница у улици број 10 у Чачку (2007. године), Идејног и главног грађевинског пројекта моста са прилазном саобраћајницом на реци Ђетињи у Ужицу (2007. године), главних пројеката шест мостова на Коридору 10, као и четири моста на Коридору 11 (2010. године),

Главног пројекта моста преко реке Јабланице на путу Р-214, Печењевце–Лесковац (2010. године), главних пројеката мостова на сектору Б5 обилазнице око Београда – мостови 13, 14 и 15 (2011. године), главних пројеката улазно-силазних приступних рампи ради остваривања везе између новог моста на Ади Циганлији у Београду и постојеће мреже путева на северној и јужној страни реке Саве (2011. године), Главног грађевинског пројекта везе петље *Димитровград* са градском саобраћајницом (2012. године), Главног пројекта моста преко реке Колубаре у Ваљеву (2009. године), главних пројеката мостова преко реке Колубаре и Пештана (2013. године), Главног пројекта мостова на км 102+359 и км 103+430 ауто-пута Е-763 (Коридор 11) деоница Таково–Прељина (2013. године), Главног пројекта моста преко реке Нишаве на км 54+453, на ауто-путу Е-80 (Ниш–Димитровград), деоница IV: Чифлик–Станичење (2013. године), главних пројеката шест мостова на ауто-путу Е-75 (Коридор 10), деоница Грделица до тунела Предејане и моста на км 51+855 на паралелном путу ауто-пута Е-80 Ниш–Димитровград (2014. године), Главног пројекта железничких мостова на прузи Београд–Панчево (2014. године), Главног пројекта *Моста 9А* (км 26+365) на паралелном путу ауто-пута Е-80 (Коридор 10) (2016. године), Пројекта за грађевинску дозволу моста преко реке Нишаве на км 0+739 – Димитровград (2018. године) и Пројекта за грађевинску дозволу моста на км 9+000 на ауто-путу Е-763 Београд (Остружница) – Пожега (2018. године).

У области подземних конструкција и тунела треба истаћи техничке контроле Главног пројекта улазног дела тунела *Стржевица* на изградњи ауто-пута Е-75, деоница Добановци – Бубањ Поток, Сектор 5 (2006. године), Главног пројекта наставка радова на тунелу *Железник* у Београду, на изградњи ауто-пута Е-75, деоница Добановци – Бубањ Поток, Сектор 5 (2007. године) и Пројекта тунела *Предејане – Царичина долина*.

У оквиру пројекта саобраћајнице на Коридору 10, у Институту за материјале и конструкције извршене су техничке контроле пројеката осигурања ископа и косина, међу којима су и Извођачки пројекат Осигурања косине ископа на галерији *Мршвица 1* на ауто-путу Е-75 Београд – Ниш– граница са БЈРМ, деоница Царичина долина – Владичин Хан, поддеоница Царичина долина – тунел *Манајле* (2014. године), Главни пројекат Санације постојећих косина и потпорних зидова од профила 112 до профила 152 на деоници Царичина долина – Владичин Хан, поддеоница Царичина долина – тунел *Манајле* (2015–2020. године), као и пројекат за Извођење заштите косина на деоници основне трасе, тунел *Предајане – Царичина долина* (2016. године).

У Институту за материјале и конструкције вршена је и техничка контрола значајних инфраструктурних објеката,

од којих се издваја Главни пројекат водоснабдевања Косовске Митровице, Звечана и Зубиног Потока (2012. године).

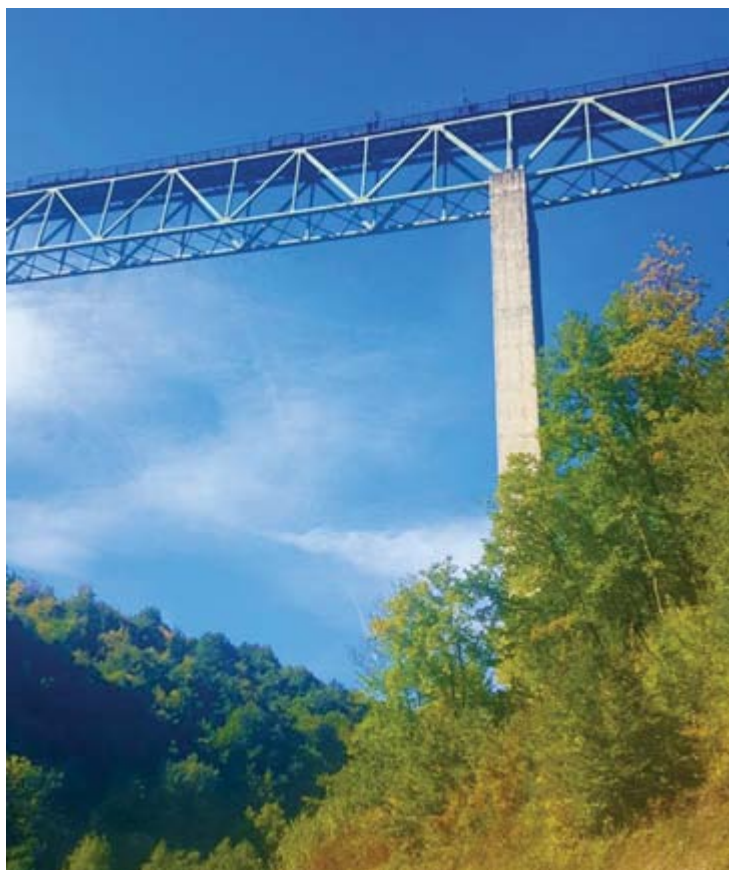
Такође је извршена и техничка контрола Главног пројекта II фазе измештања и регулације реке Колубаре (са притоком Пештан) и Техничка контрола главних пројеката пута и путних објеката на ауто-путу Београд – Нови Сад (2010. године).

Од телекомуникационих објеката треба издвојити техничку контролу Главног пројекта антенског стуба система јарбол висине 115,3 *m* на планини Овчар и Пројекта за грађевинску дозволу јарбола за емисиону технику у Кикинди и Сомбору висине 115 *m* (2015. године).



Јарбол за емисиону технику висине 115 *m* у Сомбору

Од пројеката санације и реконструкције који су били предмет техничке контроле у Институту, могу се издвојити техничке контроле Главног пројекта санације моста *Газела* у Београду са прилазним конструкцијама (2004. године), Главног пројекта санације доњег строја на деоници испред тунела *Созина* на прузи Врбница–Бар (2017. године), Главног пројекта санације моста на обилазници магистралног пута број 5 око Пожеге од преко реке Скрапеж (2006. године), Главног пројекта санације моста преко реке Тисе на путу Кањижа – Нови Кнежевац (2010. године), Допуне Главног пројекта санације моста *Газела* – Рехабилитација моста *Газела* (2011. године), Главног пројекта рехабилитације 15 мостова на прузи Врбница–Бар у Црној Гори (ревидентски тим под руководством Ђ. Вуксановића, 2013–2016. године), као и Пројекта санације кровне конструкције објекта Погона хладне ваљанице у железари у Смедереву (2016. године).

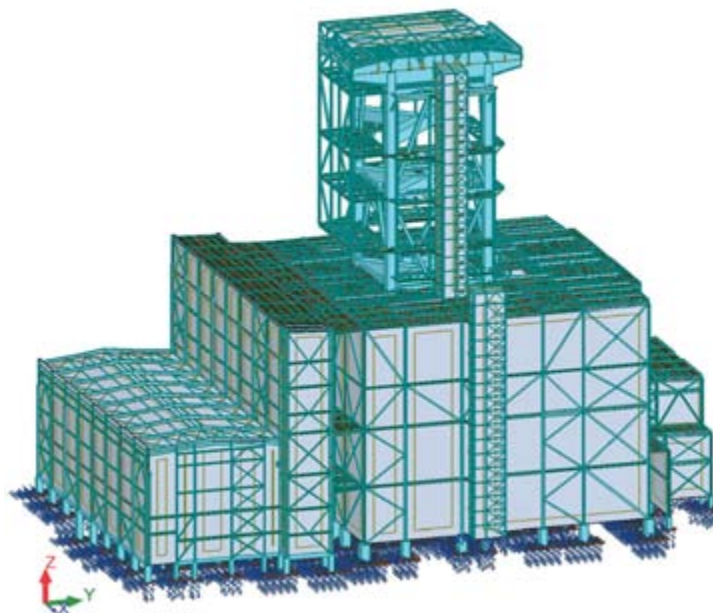


Реконструкција и рехабилитација челичног моста на прузи Београд–Бар

Институт за материјале и конструкције се у оквиру својих активности бави и консултантским услугама. Један од најзначајнијих оваквих послова јесу консултантске услуге при изградњи новог блока термоелектране *Костолац БЗ*. Експертски тим групације за металне и бетонске конструкције учествовао је у пружању консултантских

услуга током пројектовања и изградње главног погонског објекта термоелектране *Костолац БЗ* у периоду од 2016. до 2021. године. За већину кључних објеката комплекса који су пројектовани по домаћим прописима извршена је провера носивости и стабилности у складу са новим стандардима за конструкције – Еврокодима. На овај начин обезбеђено је да нови блок у потпуности задовољи нове стандарде, а да се у будућности приликом одржавања конструкције избегну неусаглашености са актуелном техничком регулативом. Из активности које су спроведене у оквиру овог уговора, који је и даље активан, треба издвојити контролне прорачуне Пројекта за грађевинску дозволу димњака и Пројекта за грађевинску дозволу и Пројекта за извођење главног погонског објекта – ГПО (З. Марковић, Ј. Добрић, Н. Глуховић, А. Филиповић, М. Спремић, Б. Милосављевић, В. Коковић, Ј. Драгаш, В. Царевић, С. Митровић).

Главни погонски објекат чине котларница са геристом и турбинска сала са бункерским трактом. Објекат котларнице са геристом и лифтовским торњем је осовинских димензија $70,0 \times 77,0 \text{ m}$. Вршна kota круне котла је на коти $+115,85 \text{ m}$. Носећа челична конструкција гериста јесте про-



Прорачунски модел конструкције главног погонског објекта ТЕ *Костолац БЗ* (ПЗИ)

сторна четворопојасна решеткаста конструкција чији су стубови укљештени у АБ темеље. Објекат турбинске сале, деаератора и бункерског тракта је правоугаоне основе осовинских димензија $44,0 \times 84,6 \text{ m}$. Кров турбинске сале је на висинској коти $+31,14 \text{ m}$, док је кров деаератора са бункерским трактом на висинској коти $+59,0 \text{ m}$.

Испитивања конструкција

На испитивању конструкција бројних изведених објеката учествовали су експерти из Лабораторије за грађевинске материјале и Лабораторије за испитивање конструкција. Предмет испитивања је квалитет, количина и распоред уграђеног материјала, као и понашање изведених конструкција при пробном оптерећењу, које се утврђује одговарајућим мерењима.

Као веома значајна активност Института за материјале и конструкције у области испитивања конструкција издваја се испитивање мостова пробним оптерећењем.

Два најзначајнија испитивања ове врсте у претходном периоду јесу испитивање Санираних конструкција главног распона друмског моста *Газела* (2012. године), где је извршено испитивање угиба и напона у средњем пољу распона санираних конструкција моста (челична конструкција са



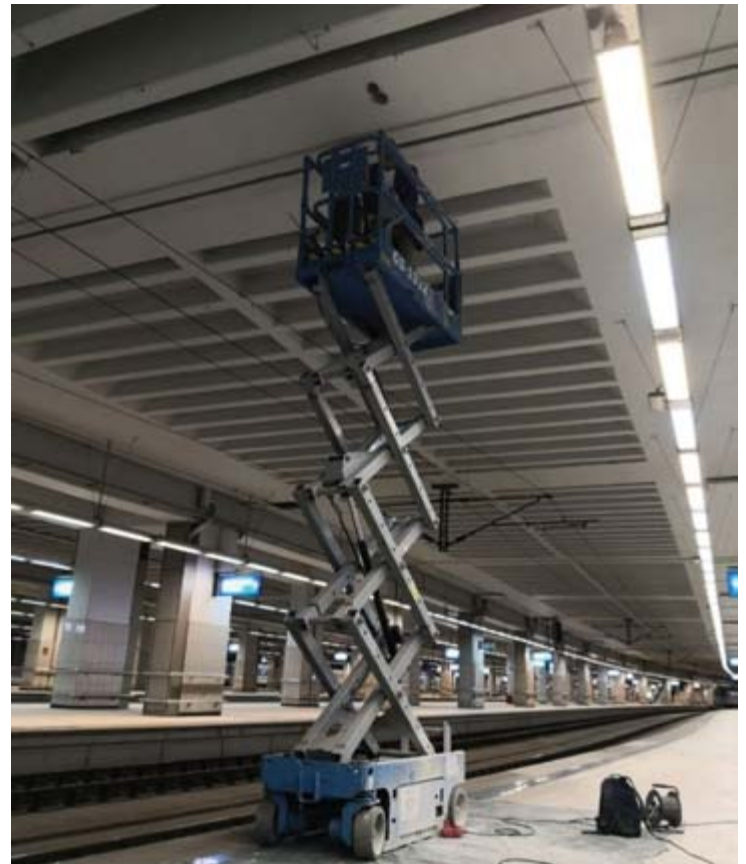
Испитивање моста Газела у Београду
пробним оптерећењем

косим подупиралима распона $L = 41,0 + 250,0 + 41,0 = 332,0$ *m*), и испитивање Главне челичне конструкције друмског моста преко реке Саве (лева трака) код Остружнице (2020. године) – челични континуални носачи система ортотропне плоче променљиве висине, са распонима $L = 99,0 + 198,0 + 99,0 + 99,00 + 88,00 = 583,0$ *m* (З. Мишковић, Р. Тошковић, В. Матовић).

У важније радове на испитивању конструкција могу се убројати и Елаборати о испитивању стања конструкције и квалитета уграђених материјала на турбо столовима ТЕ *Никола Тесла А* (2007–2021. године), Испитивање стања армиранобетонске конструкције хотела *Борови* у Сјеници и израда Пројекта санације (2016. године), Процена стања опреме, бетонских и челичних конструкција, уљне канализације и цевовода на постројењу С-2550 ЛПГ *Мерох* у оквиру Рафинерије у Панчеву (2017. године), Извештај о испитивању квалитета бетона уграђеног у армиранобетонску конструкцију

Института за ботанику у Ботаничкој башти *Јевремовац* у Београду (2018. године), Извештај о испитивању квалитета бетона, армиране и конструктивног челика уграђеног у различите објекте на градилишту ТЕ *Колубара Б* (2019. године), Извештај о испитивању конструкције хотела *Брисјол* (2019. године), као и Елаборат о истражним радовима на армиранобетонским каналима за одвођење расхладне воде у оквиру ТЕ *Дрмно* у Костолцу (2019. године).

Опсежна испитивања квалитета уграђеног материјала, извршена на конструкцији Железничке станице *Београд центар*, резултовала су израдом Елабората о испитивању постојеће армиранобетонске конструкције објекта Железничке станице *Београд центар* (2020. године). Ова испитивања квалитета уграђеног материјала у конструкцију обухватила су вађење кернова на 112 места, испитивање Шмитовим чекићем на 303 места, откривање армиране на



Узорковање уграђеног бетона на конструкцији Железничке станице
Београд центар у Прокопу

14 позиција и узорковање армиране и конструктивног челика на 29 места (Д. Закић, А. Радевић).

Стручни надзор

Институт за материјале и конструкције врши стручни надзор на изградњи великог броја објеката. Запослени у Инсти-

туту својим искуством и стручним знањем, доприносили су унапређењу процеса градње и квалитета изведених радова. Најважније активности у овој области јесу Стручни надзор главног пројекта санације Старог моста Бешка (2004. године), Стручни надзор над извођењем радова на реконструкцији и адаптацији дела сутерена зграде Филозофског факултета у Београду (2006. године), Стручни надзор при извођењу радова на заштити од капиларне влаге објекта у улици Караматина у Земуну (2006. године), Стручни надзор на изградњи антенског стуба (висине 115,3 m) на локацији Овчар (2006. године), Стручни надзор при извођењу радова на санацији крова котларнице објекта топлог купатила Дунав у Улици цара Душана у Београду (2007. године). Стручни надзор над извођењем радова на изградњи конструкције за заштиту археолошког локалитета *Лейенски вир* (2008. године), Стручни надзор над извођењем радова на реконструкцији и на-доградњи објекта Математичка гимназија у Београду (2009. године), Стручни надзор над извођењем радова на санацији темеља стамбено-пословног објекта у Рајићевој улици у Београду (2009. године), Стручни надзор над извођењем нових радова на доградњи и реконструкцији објекта

Математичке гимназије у Београду. (2010. године), Стручни надзор на извођењу радова на изградњи заштитне конструкције археолошког локалитета *Лейенски вир* (2010. године), Стручни надзор над извођењем радова на изградњи регионалног система водоснабдевања Општина Зубин Поток, Косовска Митровица и Звечан (2014–2016. године), Стручни надзор над изградњом конструкције ветропарка *Кривача* (2017. године), Стручни надзор на изградњи конструкције објекта Трафостанице 33/110 kV ВЕ *Кривача* (2019. године), као и Стручни надзор на изградњи самостојећег метеоролошког анемометарског стуба висине 110 m на ВП (2020. године).

У периоду од 2015. до 2016. године Институт за материјале и конструкције (З. Марковић, М. Спремић, Н. Фриц) вршио је консултативне услуге и стручни надзор у току извођења радова на надоградњи и реконструкцији гараже *Обилићев венац* и реконструкцији гаража *Зелени венац* и *Масарикова* у Београду. Радови на реконструкцији гараже *Обилићев венац* обухватили су специјалистичке захвате у оквиру којих су дефинисани иновативни поступци санације спрегнутих подних носача.



Гаража *Обилићев венац* након реконструкције

ИНСТИТУТ ЗА ХИДРОТЕХНИКУ И ВОДНО ЕКОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

ИХВЕИ

ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ХИДРОТЕХНИЧКЕ ПРАКСЕ ДО 1996. ГОДИНЕ

Период до оснивања Института за хидротехнику 1976. године

Наставници и сарадници Факултета увек су веома активно радили на научним истраживањима и на решавању и најсложенијих задатака из хидротехничке праксе¹. Организационе форме тог важног сегмента рада су се мењале, али, независно од тога, наставници хидротехнике уградили су своје знање у изградњу хидротехничких објеката и система у Србији, Југославији и низу земаља у свету.

Први облик организовања истраживачког и стручног сегмента рада наставника био је Завод за хидротехнику, кога је као декан Техничког факултета основао Никола Стаменковић. Касније се ти облици рада одвијају кроз три лабораторије: Хидрауличку лабораторију, Лабораторију санитарне технике, Лабораторију за мелиорације. Због све већих и сложенијих послова лабораторије се 1976. године обједињавају у Завод за хидротехнику, који 1978. године добија садашњи назив – Институт за хидротехнику.

Први хидраулички модел урађен је 1934. године (устава на Босуту, модел и испитивања урадили Богић Кнежевић и Милан Нешић). Формално је лабораторија формирана пред Други светски рат, али је почела интензивно да ради након рата. Први управник био је проф. Богић Кнежевић, до одласка у пензију 1965. године. Лабораторија кадровски јача, и у њој раде Младен Борели (од 1950), Георгије

Хајдин (1955), Божићар Батинић (1961). Године 1965. управник постаје проф. Младен Борели и њоме руководи до формирања Завода за хидротехнику 1976. године. Хидрауличка лабораторија је дала велики допринос поузданом планирању објеката. Наводе се само неки од најважнијих изведених објеката, који су моделски испитивани и обликовани у Хидрауличкој лабораторији: (а) модели евакуационих органа брана: *Байлава*, *Грачаница*, *Модрац* на Спречи, *Сјеница* на Увцу, *Ђелија* на Расини, *Барје* на Ветерници итд.; (б) флукуације притиска на разне хидротехничке објекте; (в) електроаналогни модели филтрација у зони хидротехничких објеката (брана, бунара итд.), што је примењено при пројектовању објеката у ХС ДТД, на бранама ХЕПС *Ђердај* итд.; (г) мерење протицаја у отворним токовима и системима под притиском. Урађен је и велики број студија, од којих се издвајају истраживања засипања и испирања акумулације Треска (1954, М. Борели, Б. Геза, С. Јовановић); студије струјања воде према бунарима са зракастим дренажима (1961, М. Милојавић); студија хидрауличких одлика густих суспензија за потребе пројектовања флотацијских јаловишта (1964, М. Борели и С. Брук); више студија за планирање затварања Чукаричког рукавца и формирање Савског језера и таложнице; двоструко дистордовани модел Дунава од ушћа Тисе до бране *Ђердај* за праћење пропације поплавног таласа кроз новонастало Ђердапско језеро (1971, Г. Хајдин и Б. Батинић); више студија и модела хидротехничког решења тунелског превођења Малог Пека у циљу стварања услова за формирање јаловишта (1971–1973, Г. Хајдин, С. Јовановић, Б. Батинић, Ч. Максимовић); више модела за испитивање врло сложеног објекта *Chira-Piura* у Перуу: филтрација из канала у насипу, дренаже, притисци на темељну плочу сигурносног прелива (1974–1975, М. Борели, М. Радојковић и др.).

Лабораторија санитарне технике основана је 1947. године захваљујући проф. Слободану Петровићу, који је као управник њоме руководио све до одласка у пензију 1965.

¹ У монографији Грађевинског факултета из 1996. године о развоју Института за хидротехнику детаљније су писали проф. др Војислав Вукмировић и Снежана Даковић. Овде се због целовитости даје сажетак чињеница које су од битног значаја за сагледавање генезе и развоја Института за хидротехнику, преко кога се одвијају научна истраживања и сарадња наставника Факултета на решавању сложених задатака из хидротехничке праксе.

године. Године 1953. у Лабораторију долазе као асистенти Милоје Милојевић и Стеван Јанковић, дипл. хем. Уз помоћ Дирекције војне индустрије Лабораторија добија опрему и оспособљава се да поред улоге наставне базе почне да решава и веома озбиљне задатке на плану санитарне хидротехнике које је наметао тада веома интензиван развој насеља и индустрије. Поред савремене лабораторијске наставе, Лабораторија се одмах укључила и у истраживачки рад и решавање конкретних проблема у области свих видова снабдевања водом и заштите вода. Наводе се неки од најважнијих пројеката које је обавила Лабораторија: примена разних метода за деминерализацију воде за потребе индустрије (примењено у фабрици *Вискоза* у Лозници, у ТЕ *Колубара* итд.); деценијска сарадња са *World Health Organisation (WHO)*, на њен позив да факултетска лабораторија учествује у испитивању квалитета воде како би се утврдили стандарди за испитивање воде и отпадних вода, што је финализовано 1970. године издањем стандарда (доценти др М. Милојевић, др С. Јанковић); студија нових стандарда за мутноћу воде (М. Милојевић и С. Јанковић); студије снабдевања водом више значајних индустрија (фабрика *Прва искра* у Баричу, фабрика полуцелулозе у Владицином Хану и др.); студија квалитета воде реке Саве и њених протока у Србији (финализовано 1965. године); испитивање на пилот-моделу могућности коришћења домаћих полукоксова у процесу пречишћавања отпадних вода из индустрија (за потребе Железаре у Смедереву); студија пречишћавања отпадних вода сепарације рудника *Ресава* (1965); студија снабдевања водом Дивчибара (1966); Водопривредна основа Топчидерске реке, која прихвата отпадне воде Раковичког индустријског базена (1967–1968); студија колмирања бунара, за потребе ревитализације бунара у изворишту Београдског водовода (1969); истраживања утицаја успора од ХЕ *Ђердај* на квалитет воде и на приобаља. Поред ових истраживачких активности, проф. М. Милојевић и асис. Снежана Даковић су посебним студијама дали елементе за решавање каналисања Ужица (1974), за ППОВ *Прве искре* у Баричу (1975) итд. У овом разматраном периоду у лабораторији су радили: професори Слободан Петровић и Милоје Милојевић, доцент Стеван Јанковић, асистент Снежана Даковић и лаборант Новица Божовић.

У том периоду наставници Факултета учествовали су у реализацији бројних капиталних пројеката у Србији и свету. Готово сви су били ангажовани на планирању ХЕПС *Ђердај*. Проф. Милан Верчон био је председник Ревизионе комисије за ревизију објеката ХЕ *Ђердај*, Славољуб Јовановић и Војислав Вукмировић били су ангажовани на мерењима наноса, од којих су нека била пионирски научни допринос у светским размерама. Младен Борели је решавао врло деликатне проблеме заштите приобаља, Драгутин Мушкатировић је радио на проблемима избора диспози-

ције преводнице, Георгије Хајдин и Божидар Батинић радили су на моделу пропагације поплавног таласа у Ђердапској акумулацији, Бранислав Ђорђевић је радио на математичком моделу засипања акумулације итд. На сличан начин су наставници хидротехнике учествовали у кључним улогама и на бројним другим великим пројектима: ХС *ДТД*, акумулације у сливу Мораве (Врутци, Гружа, Ђелије, Бован, Барје, Грлиште итд.), али и на веома важним пројектима у Либији, Тунису, Алжиру, Јордану, Перуу итд.

Институт за хидротехнику од 1976. до 1996. године

Због нарастања комплексности научних и развојних задатака које је требало решавати, на предлог проф. Георгија Хајдина, године 1976. је обједињавањем лабораторија формиран Завод за хидротехнику, у који су ушли и сви наставници и сарадници Одсека. Тиме је створена снажна, најкомпетентнија организација, која може да решава и најкомплексније истраживачке и стручне задатке из области вода. За првог управника изабран је проф. Војислав Вукмировић. Видно су се побољшали квалитет и оперативност рада, па је такав начин организовања Статутом факултета из 1978. године прихваћен за цео факултет, при чему су такве организационе јединице добиле назив – институти. Тако је 1978. Завод променио назив у Институт за хидротехнику и постао научна и развојна институција које има капацитете да решава и најсложеније задатке. Управници до 1996. године били су (сви са мандатом од 1. октобра): др Драгутин Мушкатировић (1979–1981), др Божидар Батинић (1981–1983), др Чедо Максимовић (1983–1987), др Миодраг Радојковић (1987–1989)², др Војислав Вукмировић (1989–1996). Сарадници без изборног звања у то време били су: инж. Војин Поповић (пенз. 1999), в. к. в. радник Бранко Хркић (пенз. 1995), к. в. радници Владимир Стевановић (пенз. 1989) и Милорад Алексић (пенз. 1981), техничари Владимир Јанковић (пенз. 1997) и Михајло Драшковић (до 1998), лаборанти Новица Божовић (пенз. 1984) и Мирјана Кмезић (пенз. 2014), тех. секретари Невена Грбић, Вера Тејић и Мирјана Симић, модели Бранимир Нешић и Драгољуб Веселиновић (до 1994) и дипл. инж. Зорица Тодоровић (до 2004).

Одмах након формирања Завода учињен је велики напор, највећим делом из властитих средстава, у сређивању радног простора и у набавци лабораторијске и рачунарске опреме. Набавља се у то време (1979) најсавременији лабораторијски рачунар *PDP 11/34*, који се с временом проширује, тако да је Институт први на Факултету 1983. године отворио терминалску учионицу и увео рачунарске вежбе за студенте редовне наставе. Такође, набављен је аналогно-дигитални конвертер чиме су започета и прва мерења у Лабораторији

² Др Миодраг Радојковић је преминуо током мандата, па је др Миодраг Јовановић обављао ту дужност.

користећи *PDP 11/34* рачунар. И касније Институт међу првима набавља за то време најсавременије *PC* рачунаре и аквизиционе системе, што омогућава коришћење и развој властитих најсавременијих софтвера за мерење, обраду података и израду симулационих и оптимизационих модела. Софтверски пакет *VEMUS* (Београдски модел урбаних сливова) коришћен је и ван граница СФРЈ. Године 1981. оснива се на Миљаковцу експериментални слив за мерење падавина и отицаја. Све је то утицало да се у свету са највећим уважавањем говорило о Београдској школи урбане хидротехнике. Године 1987. ангажовањем др Чеде Максимовића и др Миодрага Радојковића, под покровитељством *UNESCO*-а, у оквиру Института формира се Међународни центар за урбано одводњавање (*IRTCUD*), који бројним активностима (курсеви, семинари, научни скупови, публикације) брзо стиче завидну научну репутацију у свету. Развио је програме за анализу процеса падавине–отицај у урбаним срединама и формирао међународну банку података *UDM (Urban Drainage Modelling)* која је убрзо постала врло позната.

Током разматраног периода Институт је урадио више од 260 студија и пројеката, који су детаљније разматрани у Монографији из 1996. године. У циљу континуитета разматрања развоја научног и високостручног рада наводе се само неке од најважнијих активности по научним областима.

У области хидрауличких истраживања и пројеката радили су професори: М. Борели, Г. Хајдин, Б. Батинић, Ч. Максимовић, М. Радојковић и М. Иветић и асистенти Д. Покрајац, Д. Продановић и С. Ђорђевић. Наводе се само неки пројекти: моделска испитивања виталних делова објеката брана *Ситрежево*, *Барје*, *Клак*, *Бук Бијела*; бројна истраживања режима подземних вода за потребе водовода, али и за праћење квалитета воде у зони одлагалишта пепела код више ТЕ; испитивања прелазних нестационарних феномена у системима под притиском итд.

У области хидролошких студија радили су: професор С. Јовановић и В. Вукмировић, доцент З. Радић и асистенти Ј. Плавшић, Ј. Деспотовић и Д. Павловић. Од многих студија издвајају се: Хидролошка студије реке Груже (1979), која је због методике и подробности израде добила ранг угледног пројекта; студије: Хидрологија Црноморског слива Црне Горе (1982); Мерадавне мале воде на рекама у Србији (1988); Велике воде на рекама у СР Југославији (1993) и Анализа краткотрајних јаких киша у Србији.

Методама хидрометријских мерења бавили су се професори: Г. Хајдин, Б. Батинић, Ч. Максимовић и проф. Миливоје Симић и асистенти Д. Продановић, С. Ђорђевић и А. Делетић (тада Томановић). Развијена је инсталација за калибрисање свих типова мерила протока у цевима, извршене су модификације и осавремењавања разних типова мерила, развијене су методе за мерење флукуације притиса-

ка у прелазним режимима, и извршена су бројна комплексна дијагностичка мерења на низу објеката.

У области регулације реке и ловидбене инфраструктуре радили су професори: Д. Мушкатировић, М. Јовановић, Б. Батинић и асистент Д. Коматина. Најважније су студије комплексног уређења Дунава, Саве, Мораве, Дрине, београдског хидрочвора. Развијени су математички модели деформације корита, модел раванског струјања примењен за уређење Смедеревске аде, бројне студије локалне ерозије око мостовских стубова (примењено за више великих мостова у земљи), пројекти уређења низа река, већи број студија хидрауличких последица рушења брана, идејна решења више пристаништа итд.

У области хидротехничких мелиорација радили су професори Ж. Владисављевић и Д. Авакумовић и асистент М. Станић. Урађени су пројекти мелиорационих система Радина у Истри, Јаме 1 и 2 код Зајечара, бројне експертизе и ревизије више великих пројеката (Вршачки рит, Мачва, Улцињ, слив Мораве).

Пројектима у области коришћења водних снага бавили су се професори: М. Верчон и Б. Ђорђевић и асистенти Д. Хајдуковић и Т. Дашић. Области истраживања су биле: студије водних потенцијала, анализе и оптимизације варијантних решења система ХЕ, анализе утицаја акумулација на животну средину, експертизе и ревизије пројеката ХЕ. Најважнији доприноси су: Студија искористивог хидроенергетског потенцијала СФРЈ (Б. Ђорђевић), која је дуго служила за сва стратешка планирања у области енергетике у СФРЈ; Студија могућности хидроенергетског коришћења ХС *ДТД*; концепција решења РХЕ *Кошићаница*, којим се могу отклонити спорови око пројекта Тара–Морача (Б. Ђорђевић, 1982), МХЕ *Мочиоци* на Великом Рзаву итд. Професор Ђорђевић је експертизама или као извештач или члан ревизионих комисија учествовао у реализацији више великих хидроелектрана у СФРЈ: додатни агрегати ХЕ *Ђердај 2*, ХЕ *Вишећраг*, РХЕ *Бајина Башња*, ХЕ на Неретви (*Грабовица*, *Селаковица*, *Мостар*), РХЕ *Чайљина*, ХЕ *Бочац*, ХЕ *Козјак* итд. Проф. Б. Ђорђевић је око 20 година био председник српског дела мешовите Комисије за праћење понашања објеката ХЕПС *Ђердај 1* и *2*.

На пројектима из области комуналне хидротехнике радили су професори: М. Милојевић и Д. Љубисављевић и сарадници С. Даковић, Б. Бабић и А. Ђукић. Урађени су бројни пројекти из разних области: испитивање квалитета вода, пројектовање система за снабдевање водом (од изворишта, преко дистрибутивне мреже, црпних станица, до постројења за припрему воде за пиће), системи за одвођење употребљених и атмосферских вода за насеља и индустрије са постројењима за пречишћавање отпадних вода. Био би дуг списак насеља у којима је Институт успешно радио (Београд, Крагујевац, Смедерево, Ужице, Крушевац, Лесковац, Велика Плана итд).

Проблемима хидротехничких конструкција бавили су се професори: Д. Миловановић и П. Петровић и сарадници Милан Симић, Душан Радојевић и Владан Кузмановић. Урађено је више пројеката брана (*Гружа, Врујици, Градац и Вишман* на Млави, *Бели Бреј*), урађени су пројекти за осматрање неколико брана, пројекти санације разних хидротехничких објеката (тунела, слапишта).

Пројектима у области водопривреде и развоја водопривредних система бавили су се професори: Б. Ђорђевић и С. Оприцовић и асистенти Т. Дашић и М. Станић. Међутим, у неким великим пројектима (израда или ревизија водопривредних основа) учествовао је највећи број сарадника Института из свих области. Област истраживања јесте развој метода за интегрално коришћење и заштиту вода и заштиту од вода применом савремених метода оперативних истраживања и техничке кибернетике. Најважнији пројекти су: Студија водопривредног система *Скојље*, са решењем и оптимизацијом система горњег Вардара и Треске у најширој зони Скопља (1982); Водопривредна основа Црноморског слива Црне Горе (координатор Б. Ђорђевић, 1982–1983); Оптимизација система акумулација у сливу Вардара (1983); Решење и оптимизација система у сливу Црне реке, притоке Вардара (1985); Ревизија током израде Студије дугорочног снабдевања водом БиХ (координатор Б. Ђорђевић, 1986); Концепција решења и оптимизација водопривредног система Млава (координатор Б. Ђорђевић, 1987); Студија решења и оптимизације система Кадина реке у сливу Вардара (1993); Студија рангирања водопривредних објеката који конкуришу за финансирање из државних средстава (1994); Студија методологије за вредновање воде и водопривредних послова (1994); Ревизија током израде Водопривредне основе Републике Србије (1995, координатор Б. Ђорђевић); Делови просторног плана Србије – Воде и Водопривредна инфраструктура (Б. Ђорђевић, 1995); Информациони и експертни систем за ажурно праћење поузданости великих брана (Б. Ђорђевић и Т. Дашић у сарадњи са Институтом *Јарослав Черни, Омиљ Марковић*).

Област заштите вода истраживали су професори: М. Милојевић, В. Вукмировић и Д. Љубисављевић и сарадници С. Даковић, Б. Бабић, А. Ђукић, Д. Павловић. Урадили су веома важне студије отпадних вода појединих индустрија и регија, али је најзначајнија Методологија катастра отпадних вода Србије (1985), која је након усвајања прерасла у Катастар отпадних вода Србије (завршен 1987), који је, заједно са студијом Меродавне мале воде Србије, јасно фокусирао правце мера за заштиту вода. У Институту је урађена и Методологија за израду катастра депонија, која је примењена при изради катастра.

Може се са задовољством закључити да је Институт за хидротехнику током 20 година свог рада, до 1996. године, постигао изванредне резултате, успешно обавивши бројне и

најсложеније хидротехничке истраживачке проблеме и развојне пројекте у Србији, Југославији и свету.

ДЕЛАТНОСТ ИНСТИТУТА ЗА ХИДРОТЕХНИКУ И ВОДНО ЕКОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО

Рад и ангажовање Института у свим наведеним гранама хидротехнике настављен је и после 1996. године. Имајући у виду чињеницу да у овом периоду код нас и у свету долази до значајне промене односа и свести према очувању животне средине, готово сви пројекти који су реализовани у оквиру Института имали су део који се односи на заштиту и унапређење животне средине. Како би се још више нагласио и промовисао такав приступ, 2002. године промењен је назив Института (тачније, претходни је проширен) у *Институт за хидротехнику и водно еколошко инжењерство*. У складу с тим, једна од значајнијих активности Института у овом периоду постаје анализа утицаја објеката на животно окружење са посебним фокусом на водене екосистеме. У оквиру тих пројеката и студија проширена је сарадња са другим релевантним институцијама, као што су Биолошки факултет Универзитета у Београду и Институт за биолошка истраживања *Синиша Сijanковић*.

У читавом периоду знатно је унапређена и сарадња са еминентним организацијама из области хидротехнике, као што су Институт за водопривреду *Јарослав Черни, Енергопроект* а. д. и Завод за водопривреду из Бијељине (Република Српска). О резултатима сарадње биће речи у наставку.

У оквиру института 2002. године установљене су четири лабораторије које представљају наставну базу Катедре за хидротехнику и водно еколошко инжењерство у оквиру којих се изводе вежбе на основним, мастер, специјалистичким и докторским студијама, истраживања за потребе реализације завршних радова, као и привредни пројекти и студије:

- ♦ Лабораторија за комуналну хидротехнику и квалитет вода;
- ♦ Лабораторија за механику флуида и мерење запремине протекле течности;
- ♦ Лабораторија за хидраулику и уређење водних токова;
- ♦ Лабораторија за хидрометрију и хидрологију.

У последњих десет година значајно је унапређена опремљеност свих лабораторија. За набавку опреме посебно су драгоцена средства добијена на основу научних пројеката финансираних од стране Министарства просвете науке и технолошког развоја. Такође, потребно је са захвалношћу нагласити и донације фирми као што су *Хидротехника-хидроенергетика* а. д. и *Свети инструменал*а д. о. о. из Београда.

Научноистраживачки значај лабораторија Института огледа се у текућим и завршеним докторским дисертацијама. У неколико докторских теза решавани су проблеми токова

са слободном површином, где се значајне количине ваздуха мешају са водом. Због сложених услова течења развијене су и посебне методе мерења.

У дисертацији Милене Коларевић (Лучић) (2015), под насловом *Бурно течење у кривинама евакуационих објеката* за мерење је највише коришћена дигитална фотографија, којом је бележен облик слободне површине у тунелу са кривином у хоризонталној равни. Дисертација је значајан допринос разумевању појава које настају при силовитом течењу у тунелу кружног попречног пресека, са кривином у хоризонталној равни.

У дисертацији *Струјање у степенастом брзотоку са иостепенним смањењем ширине коритца* Буда Зиндовића (2018) мерена је количина ваздуха која се меша са водом дуж степенастог брзотока. Развијена је метода за одређивање концентрације ваздуха у води и брзине мешавине воде и ваздуха. Уређаје за мерење и програмску подршку самостално је развио Предраг Војт. У дисертацији су разјашњени феномени који настају при течењу преко степенастог брзотока променљиве ширине.

У обе дисертације поређена су мерења на хидрауличком моделу са резултатима прорачуна нумеричких модела. Мерења су послужила за калибрацију и верификацију нумеричких модела, чиме су значајно побољшала њихове особине.

Тренутно је у завршној фази дисертација Роберта Љубићића под насловом *Струјање у умирујућим базенима степенастих брзотока* у којој се важан део истраживања односи на струјање у умирујућем базену слапишта, низводно од високе бране. За мерење распореда брзина искоришћена је комерцијална дигитална видео-опрема, а као извор светла јефтин ласерски уређај. Развијена је метода мерења на хидрауличком моделу од провидног материјала и сви програми који су потребни за снимање вектора брзина струјања воде и мешавине воде и ваздуха.

Организација рада и кадровска структура

Од 1996. године функцију управника Института су обављали: проф. Војислав Вукмировић (1996–1999), проф. Божидар Батинић (1999–2001), проф. Дејан Љубисављевић (2001–2003), проф. Душан Продановић (2003–2015) и в. проф. Ненад Јаћимовић (од 2015. године).

У свим областима и активностима Института, незаменљив допринос има ненаставно особље. Административне послове Института у читавом периоду од 1996. године обавља Невена Грбић, а од 2002. године и Љиљана Јанковић, која такође учествује и у реализацији привредних пројеката. Од 2020. године Љ. Јанковић је задужена за одржавање званичног веб-сајта Института и односе с јавношћу.

Посебну улогу у одржавању Хидрауличке лабораторије, теренским истраживањима, изради физичких модела, али и

изради дипломских, мастер радова и докторских дисертација кандидата који су се бавили физичким моделирањем имали су Бранко Хркић (пензионисан 1995. године, уз свакодневно учешће у раду Лабораторије све до 2016. године), Милан Метикош (члан Института до 2016. године) и Ивор Кокотовић (члан Института од 2016. године).

У свим активностима Лабораторије за комуналну хидротехнику и квалитет вода учествовале су Снежана Даковић (пензионисана 2003. године), Мирјана Кмезић (пензионисана 2014. године) и Нада Цвијетић (члан Института од 2018. године).

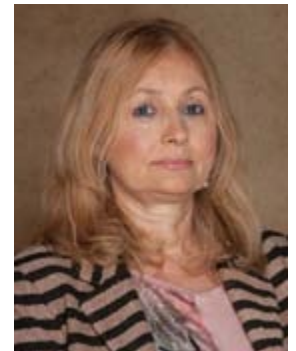
Поред наведених, у раду Института од 1996. године до данас учествовали су у краћем периоду и: Војислав Маринковић (дипл. грађ. инж.), мр Ивана Дмитровић (дипл. грађ. инж.), др Александар Шотић (дипл. грађ. инж.), Душан Костић (дипл. грађ. инж.), Небојша Стојанчић (дипл. грађ. инж.) и Драгана Миловановић (дипл. грађ. инж.).

НЕВЕНА С. ГРБИЋ арх. техн.

Стручнотехнички сарадник за остале делатности у Институту за хидротехнику

Рођена је 1960. године у Ђаковици. Завршила је средњу Архитектонску техничку школу у Београду. Почела је да ради 1984. године на Грађевинском факултету у рачуноводству као благајник.

После две године проведене у рачуноводству прелази да ради у Институт за хидротехнику као грађевински техничар. Учествује у раду на пројектима, даје подршку за издаваштво сектора, припрема документацију за учешће на тендерима и помаже у вођењу пословања Института. Радила је припрему и обраду неколико уџбеника професора са Факултета.



МИРЈАНА Н. КМЕЗИЋ хем. техничар

Лаборант у Лабораторији за санитарну хидротехнику и квалитет вода

Рођена је 1954. године у Нишу, а у Београду је стекла средње образовање 1973. године. На Грађевинском факултету Универзитета у Београду, у Институту за хидротехнику, почиње да ради од 1. 10. 1984. године на радном месту лаборанта, где је радила све до пензионисања у децембру 2014. године. Учествовала је у припреми и извођењу лабораторијских вежби на пред-



метима Снабдевање водом и каналисање насеља, Квалитет воде и Комунална хидротехника 1 и помагала дипломцима, магистрандима и докторандима у практичном истраживачком раду у Лабораторији и на терену.

Са професорима и стручним сарадницима, пре свега проф. Милојем Милојевићем, проф. Дејаном Љубисављевићем, проф. Божидаром Батинићем и Снежаном Даковић, учествовала је у бројним лабораторијским и теренским мерењима и истраживањима у оквиру пројеката у области комуналне хидротехнике: теренска истраживања на пилот-моделима постројења за припрему воде за пиће (извориште Шалинац – Смедерево, постројење Липова – Врњачка Бања, акумулација Гружа и др.), мониторинг количина и квалитета отпадних вода у градовима у Србији, мониторинг квалитета процедурних вода са бетонских брана Лимских електрана, израда катастра индустријских загађивача у Р. Србији и Р. Црној Гори.

БРАНКО С. ХРКИЋ ВКВ маш. бравар

Висококвалификовани машинобравар и моделар у Институту за хидротехнику и водно еколошко инжењерство.

Рођен је 20. 8. 1935. године у Четвртковцу на Банији (СФРЈ – бивша СР Хрватска). Године 1950. у Сиску уписао је трогодишњу Школу ученика у привреди, где је стекао звање КВ машинбравар. Запошљава се у рафинерији у Сиску, а 1955. године одлази на двогодишње одслужење војног рока. Долази у Београд и одмах се запошљава. Уз рад, 1960. године у Београду уписује редовну школу машинске струке *Петар Драјшин* и за две године стиче квалификацију ВКВ машинбравар. У обе школе био је проглашен за ђака генерације.

Са десетогодишњим радним искуством долази на Грађевински факултет 1. 1. 1965. у тадашњу Хидрауличку лабораторију. Оставио је значајан траг у делатности Института за хидротехнику, по ком га памте многе генерације наставника, студената, запослених на Факултету, као и многобројни привредници, истраживачи и научници који су сарађивали са Грађевинским факултетом.

Учествовао је у изради великог броја физичких хидрауличких модела и инсталација за потребе наставе, научних истраживања и пројеката, стицања квалификација (дипломски, магистарски и докторски радови) и за сарадњу са привредом.

Одлази у пензију 1995. године. Од тада па до средине 2016. године био је хонорарно ангажован на пословима које је претходно обављао.



НАДА Р. ЦВИЈЕТИЋ дипл. инж. технол.

Стручнотехнички сарадник у Институту за хидротехнику и водно еколошко инжењерство

Рођена је 1985. године у Ужицу. Завршила је гимназију природно-математичког смера. Пољопривредни факултет уписала је 2004. године и дипломирала на Одсеку за прехранбену технологију биљних производа 2010. године.

Након завршетка факултета, од 2010. до 2015. године радила је у индустрији смрзнуте хране *Фриком* као технолог у производњи, касније као технолог контроле квалитета.

Од 2018. године ради у Институту за хидротехнику и водно еколошко инжењерство у лабораторији за квалитет вода. Учествује у дефинисању пројектних задатака, припреми техничке документације, као и у извођењу научноистраживачких задатака. Бави се лабораторијским и теренским мерењима у оквиру студентских вежби, научноистраживачких пројеката, дипломских, мастер радова и докторских дисертација.



ЉИЉАНА Р. ЈАНКОВИЋ дипл. грађ. инж.

Стручни сарадник у Институту за хидротехнику и водно еколошко инжењерство

Рођена је 1968. године у Београду, где је завршила Грађевинску техничку школу и средњу Музичку школу *Мокрањац*. Уписује Грађевински факултет и 1993. године дипломира на Одсеку за хидротехнику.

Након завршетка факултета одлази у Канаду у којој стиче радно искуство у компанији *SNC-Lavalin Inc.* радећи на пројектима високих брана у свим пројектним фазама, од претходне студије оправданости до пројекта за извођење. Након седам година враћа се у Србију и почиње да ради у Институту за хидротехнику и водно еколошко инжењерство 2002. године. Обавља посао координатора Међународног центра за истраживање и обуку у области урбаног одводњавања, *IRTCUD*. Поред тога, учествује у научним пројектима и пројектима сарадње са привредом, посебно у области управљања кишним отицајем и одвођења употребљених вода.

Објавила је 29 научних радова. Коаутор је књиге *Рибље стазе*, прве књиге овог типа у земљи, која се бави интердисциплинарним проблемом миграције риба услед изградње хидротехничких објеката.



СНЕЖАНА ДАКОВИЋ

дипл. инж. техн.

Виши стручни сарадник у Институту за хидротехнику и водно еколошко инжењерство

Рођена је 1938. године у Прокупљу. Гимназију је завршила у Београду 1957. године и исте године се уписала на Технолошко-металуршки факултет у Београду, на Одсек за неорганску хемију, где је дипломирала 1961. године.

Цео радни век, од јуна 1962. до 2003. године, провела је на Грађевинском факултету у Београду, као асистент, стручни сарадник и виши стручни сарадник.

На Грађевинском факултету у Београду Снежана Даковић је водила вежбања из предмета Хемија и вежбања из области испитивања вода на предмету Снабдевање водом и канализација насеља. Од школске 1967/1968. године држала је предавања из предмета Хемија, под руководством проф. др Милоја Милојевића.

На Катедри за аналитичку хемију Технолошко-металуршког факултета у Београду радила је од 1968. до 1973. године на вежбама из предмета Аналитичка хемија.

Била је члан Председништва и дугогодишњи секретар Југословенског друштва за заштиту вода, као и члан Организационог одбора саветовања који је ово друштво организовало. Била је и члан Друштва хемичара и технолога СР Србије и Удружења за технологију воде.

Знатан број стручних и истраживачких радова Снежане Даковић односи се на заштиту вода од загађења комуналним и индустријским отпадним водама. При томе, веома значајан је њен допринос на решавању веома тешких и сложених проблема заштите вода великих индустријских загађивача, као што су депонија троске из старе Смедеревске железаре, анализа утицаја загађења од индустријских и комуналних



отпадних вода хемијске индустрије *Прва искра* у Баричу на извориште за водоснабдевање Београда у Макишу, као и код вишегодишњег рада на Катастру отпадних вода Србије.

Преминула је у 75. години живота, у Београду, 7. јуна 2014. године.

ХРОНОЛОШКИ ПРИКАЗ ВАЖНИЈИХ ПРОЈЕКТА ОД 1996. ГОДИНЕ

Хидрауличка истраживања и хидротехничке конструкције

У неколико пројеката испитивани су нови објекти, а такође су разматране могућности реконструкције и побољшања постојећих, већ изграђених објеката.

У периоду од 2013. до 2020. године Грађевински факултет је био консултант Института Јарослав Черни за моделска испитивања евакуационих објеката на пет брана у Алжиру, као и више хидротехничких објеката у иностранству и земљи.

За брану *Бузина (Buzina)* (2013) моделиран је прелив, са степенастим брзотоком и слапиштем. Посебна пажња посвећена је степенастом брзотоку јер се његова ширина од узводног до низводног краја морала битно смањити. Испитано је више начина промене ширине брзотока и изабрана најповољнија варијанта.

Пројектно решење евакуационих објеката бране *Бени Слиман (Beni Slimane)* (2014) састоји се од лавиринт прелива, брзотока и слапишта. Да би се постигла боља сличност између објекта и модела, изграђен је модел целине у размери за дужине 1:30, и парцијални модел у размери 1:15, на коме су обухваћени половина ширине лавиринт прелива и неопходни део брзотока.

И пројектно решење евакуационих објеката бране *Тарзуи (Tarzut)* (2016) је слично као претходно, али је уместо класичног лавиринт прелива примењен лавиринт прелив са „клавирским диркама” (*Piano Key*). Испитивања су спроведена на хидрауличком моделу целине. На основу мерења од више варијанти прелива са „клавирским диркама” изабрана је најповољнија.

Пројектовано решење евакуационих објеката бране *Субела (Soubella)* (2016) састоји се од прелива са уставама, веома дугог дела брзотока, на ком се при рачунском протицају остварује силовито скоро једнолико течење, кратког, веома стрмог степенастог брзотока и слапишта. Модел целине који би обухватио све евакуационе објекте морао би бити велик и скуп уз ситну размеру за дужине, што је неповољно за испитивање степенастог брзотока. Зато је, уместо прелива са уставама и веома дугог дела брзотока, изграђен сасвим кратак део, а на узводном крају постављена табласта устава.



Чланови Института на излету у Суботици (Палић), 20. 5. 2016. године

Њеним подизањем остваривала се потребна дубина у силовитом току, која је израчуната линијским математичким моделом. Захваљујући крупнијој размери за дужине утицај степенастог брзотока на димензије слапишта правилно је процењен.

На брани *Tabegart* (Tabeggart) (2018) евакуациони објекти састоје се од прелива, степенастог брзотока и слапишта. На хидрауличком моделу целине испитани су хидраулички услови при преливању рачунског протицаја преко евакуационих објеката.

У Летонији, узводно од главног града Риге, на реци Даугави, постоји ХЕ *Pūta*. Уласком Летоније у Европску унију променили су се услови које у раду мора да задовољи постојећа хидроелектрана. Уместо да преливи могу да пропусте 9 450 m³/s, као што је пројектовано, треба да пропусте 12 800 m³/s. Да би се утврдило да ли је могуће остварити овакво повећање протицаја, 2016. године изграђен је модел у хидрауличкој лабораторији Института за водопривреду *Јарослав Черни*. Испитивања су обављена у сарадњи са колегама из Института јер је Грађевински факултет био консултант. На основу мерења на хидрауличком моделу утврђено је да потребно повећање капацитета није могуће постићи са садашњим евакуационим објектима.

За ХЕ *Пошуйећ*, која ради у саставу Лимских хидроелектрана, пројектован је додатни, четврти агрегат. Његовом изградњом повећала би се инсталирана снага електране и омогућило да се еколошки протицај остварује са повољнијим коефицијентом корисног дејства. У постојећој електрани нема простора за додатни агрегат, па се мора лоцирати низводно од бране, по избору пројектанта на левој обали. Тако четврти агрегат мора имати необично дугу одводну ваду, а оса воде је нормална на ток реке у доњој води. Досадашњи протицај кроз постојеће три турбине је 180 m³/s, а четврта треба да дода још 40 m³/s. Да би се одредиле карактеристике овако пројектованог решења, изграђен је модел у хидрауличкој лабораторији Института за водопривреду *Јарослав Черни*. Испитивања су обављена у сарадњи са колегама из Института јер је Грађевински факултет био консултант. На основу мерења на хидрауличком моделу предложене су промене на димензијама и облику одводне ваде, које су побољшале пројектовано решење.

За потребе реконструкције и проширења ХЕ *Уна Косиело* (2019) на реци Уни, код Бихаћа, у Босни и Херцеговини, изграђен је хидраулички модел објекта који има скромно инсталисану снагу, али је хидротехнички веома компликован. Модел је изграђен у хидрауличкој лабораторији Института за водопривреду *Јарослав Черни*, а испитивања су обављена у сарадњи са колегама из Института јер је Грађевински факултет био консултант. Иако су на моделу обухваћени сви делови објекта који су битни у испитивањима идејног пројекта реконструкције и проширења, морао је да се кори-

сти и математички линијски модел неустаљеног течења у отвореном току. Наиме, због граничних услова које одређују турбине хидроелектране неустаљено течење у доводном тунелу, које настаје при њиховом испаду, поред хидрауличког модела моделисано је и на нумеричком моделу. На основу испитивања на оба модела дате су препоруке и упозорења која ће помоћи и наредним фазама пројектовања.

Поред описаних испитивања, Грађевински факултет је био консултант и за моделска испитивања брана и хидроелектрана *Бук Бјела* и *Фоча* (2012), као и бране *Бочац 1* и *ХЕ Бочац 2* у Републици Српској.

Пројектовано решење евакуационих објеката бране *Sidi Naceur* (Sidi Naceur) у Алжиру (2020) испитано је на хидрауличком моделу у хидрауличкој лабораторији Института за хидротехнику Грађевинског факултета. На њему је обухваћен део прелива (ширина половине преливног поља, један разделни стуб у средини поља и ширина половине преливног поља) са степенастим брзотоком и умирујућим базеном слапишта. На овом моделу проверена је способност прелива да пропусти рачунску велику воду и умирење тока које се остварује на степенастом брзотоку и умирујућем базену слапишта. Ипак, за ову проверу морао је да се корити и математички модел. Пошто на хидрауличком моделу није остварена сличност мешања воде и ваздуха, висина бочних зидова брзотока повећана је на основу емпиријских једначина које дефинишу мешање воде и ваздуха. Такође, због размере, која је одређена за течење на степенастом брзотоку, на хидрауличком моделу није могло да се представи сужавање корита од краја умирујућег базена до природног попречног пресека реке. Провера течења на овом делу обављена је прорачуном на раванском математичком моделу неустаљеног течења у отвореном току, осредњеног по дубини. На основу испитивања на оба модела дате су препоруке и упозорења која ће помоћи и наредним фазама пројектовања.

Студије утицаја на животну средину

Као што је раније наглашено, у последње две деценије Институт је учествовао у изради великог броја студија које се односе на анализу утицаја хидротехничких објеката на животну средину. У њима су учествовали: Б. Ђорђевић, Т. Дашић, Н. Јаћимовић, З. Науновић и А. Ранђеловић. С обзиром на то да се ради о мултидисциплинарним активностима, успостављена је изузетно плодна сарадња са другим факултетима и институтима Универзитета у Београду, али и релевантним привредним субјектима. У готово свим овим студијама Институт је имао улогу координатора и руководиоца мултидисциплинарних истраживања:

- ♦ Детаљна анализа утицаја на животну средину бране, акумулације и пратећих објеката регионалног водоводног система *Бојовина* на Црном Тимоку, ИАУС, 1996;

- ♦ Утицај развојног пројекта на животну средину, у оквиру пројекта Мале хидроелектране *Цијевна 1, Цијевна 2, Цијевна 3 и Цијевна 4* у склопу интегралног уређења, заштите и коришћења реке Босне од Добоја до Модриче, идејни пројекат, *SEEC (South East Europe Consultants)*, Београд, 2007;
- ♦ Оцена утицаја изградње нових електроенергетских постројења на околину уважавајући социјалне аспекте и аспекте заштите животне средине, у оквиру пројекта *Georgia's Power Sector: Strategic Environmental Assessment*, у сарадњи са *SEEC (South East Europe Consultants)*, Београд, инвеститор: Светска банка, 2007;
- ♦ Оптимално коришћење слива реке Нишаве на територији општине Пирот – еколошки аспекти решења, *SEEC*, Београд, 2007–2008;
- ♦ Утицај развојног пројекта на животну средину, у оквиру пројекта Мале хидроелектране *Добој, Цијевна 5, Цијевна 6* у склопу интегралног уређења, заштите и коришћења реке Босне од Добоја до Модриче, идејни пројекат, *SEEC (South East Europe Consultants)*, Београд, 2008;
- ♦ Ревизија идејног пројекта регионалног система *Бојовина* – подсистем *Црни Тимок*, брана Боговина, идејни пројекат, књига: Студија о процени утицаја на животну средину (пројектант: Институт за водопривреду *Ј. Черни*), Републичка ревизиона комисија за стручну контролу техничке документације за објекте од значаја за Републику, Министарство за инфраструктуру, Београд, 2008;

Река Дрина на профилу *Бук Бијела*

- ♦ Ревизија идејног пројекта *Водопривредни и енергетски систем Рзав, Брана и акумулација Ариље* на профилу *Сврачково*, идејни пројекат, књига 21: Детаљна анализа утицаја објеката на околину (пројектант: *Енерџијојект-Хидроинжењерини*), Републичка ревизиона комисија за стручну контролу техничке документације за објекте од значаја за Републику, Министарство за инфраструктуру, Београд, 2009;
- ♦ Утицај развојног пројекта на животну средину, у оквиру пројекта *Due Diligence* за хидроелектране *ХЕ Бања Лука – ниска* и *ХЕ Крупа* на реци Врбас, *SEEC (South East Europe Consultants)*, Београд, 2009;
- ♦ Утицај развојног пројекта на животну средину, у оквиру пројекта *Due Diligence* за хидроелектране *МХЕ Бистрица 1, МХЕ Бистрица 2а, МХЕ Бистрица 3* на реци Бистрици и *МХЕ Јањина* на реци Јањини, *SEEC (South East Europe Consultants)*, Београд, 2009;
- ♦ Утицај развојног пројекта на животну средину, у оквиру пројекта Претходна студија оправданости са генералним пројектом *ХЕ на Великој Морави* у склопу интегралног коришћења расположивих вода реке Велике Мораве, *SEEC (South East Europe Consultants)*, Београд, 2010;
- ♦ Студија о процени утицаја на животну средину регулације реке Пештан и контроле отицања поплавних вода – прва и друга фаза, Институт за водопривреду *Јарослав Черни*, 2011;
- ♦ Еколошки аспекти варијантних решења, у оквиру пројекта *Due Diligence* за *РХЕ Ђергај 3*, *SEEC (South East Europe Consultants)*, Београд, 2010–2011;
- ♦ Каскадни систем од 10 *ХЕ* на *Ибру* – Студија оправданости са Идејним пројектом, део: Анализа утицаја на животну средину, Институт за водопривреду *Јарослав Черни*, Београд, 2011;
- ♦ *Preliminary Environmental Impact Assessment Report, as a part of Raising of Wala Dam (Jordan)*, konsultant, *Energoprojekt-Hidroinzenjering*, 2015;
- ♦ Студија о процени утицаја на животну средину изградње 7 *МХЕ* на постојећим бранама (*Барје, Бован, Ђелије, Парменац, Ровни, Селова и Врујици*), Институт за водопривреду *Јарослав Черни*, Београд, 2015;
- ♦ Студија утицаја акумулације *Комарница* на животну средину, Конзорцијум *Грађевински факултет, Универзитет у Београду* и *Институт за биолошка истраживања Синиша Ситанковић*, инвеститор: *Енерџијојект-Хидроинжењерини*, 2019–2021.

Уређење речних токова и пловних путева

У области уређења речних токова и заштите од поплава од 1996. године до данас урађена је обимна техничка документација (бројне студије и пројекти), на којој су били

ангажовани професори: Миодраг Јовановић, Радомир Капор, Душан Продановић и асистенти, потом доценти, Дејана Ђорђевић, Будо Зиндовић и Никола Росић, уз сарадњу и других чланова Института. По обиму и примени нумеричких метода (линијских *1D*, раванских *2D* и просторних *3D* рачунских модела) у комбинацији са савременом технологијом мерења струјног поља у рекама (*ADCP*). Посебно су значајне студије београдског хидрочвора (2005–2017) које су обухватиле хидрауличко-псамолошка истраживања Чукарничког залива на споју са реком Савом, уређење улаза у Чукарнички залив у условима насталим изградњом Моста на Ади, хидрауличку анализу реконструкције водозахвата *Макиш* на Сави и хидрауличко-псамолошку анализу испуштања материјала избагерованог из Чукарничког залива у корито реке Саве.

Почев од 2017. године у Институту је израђено неколико студија и пројеката изградње и одржавања прага на Великој Морави код Марковачког моста, у близини Свилајнца. Овај објекат је изграђен за потребе снабдевања водом *ТЕ Морави* у сушним периодима. Пројектне активности су праћене континуалним хидрографским мерењима.

У сарадњи са другим водопривредним институцијама (Институт *Јарослав Черни*, Рударско-геолошки факултет у Београду, предузећа *Хидрозаваод ДТД*, *Ехџини* и др.) чланови Института су учествовали у низу пројеката уређења бујичних и алувијалних водотока. Ови пројекти су обухватили анализу великих вода Дунава и Саве са ажурирањем сигурносних кота на ширем подручју Београда (2017) и пројектом надвишења постојећих насипа и мобилних система заштите, картирање угрожености и ризика од бујичних

поплава на територији општине Чачак, заштиту Сремске и Мачванске Митровице од великих вода Саве, хидротехничко решење премештања реке Тихотине на копу угља у Пљевљима, регулацију доњег тока Врбаса и анализу раванског струјања Саве у зони Мишарске Аде код Шапца.

Последње две деценије у Институту је урађен и велики број студија хидрауличких последица рушења брана, посебно оних на депонијама јаловине.

У тим студијама примењени су резултати сопствених истраживања течења густих мешавина, а за обраду топографских подлога и картирање угрожених речних долина коришћени су савремени *GIS* алати. У периоду 2003–2020 обухваћен је низ наших највећих јаловишта и пепелишта: *Велики Кривељ*, *Косилоцац*, *Рудник*, *Бор*, као и нових јаловишта, или постојећих у фази реконструкције: *Леце* (Медвеђа), *Велики Кривељ*, *Рудник*, *Божичка река*, *Ваља Фундајца* (Мајданпек), *Грош* (Крива Феја).

У области уређења пловне инфраструктуре чланови Института су, у сарадњи са Институтом *Јарослав Черни* израдили пројекат уређења Дунава код Апатина за потребе пловидбе. Развијане су методе хидрауличких прорачуна пуњења и пражњења бродских преводница и у Хидрауличкој лабораторији је изграђен пилот-модел преводнице за потребе истраживања и пројектовања.

Водопривредни и хидроенергетски системи

Чланови Института за хидротехнику и еколошко инжењерство активно су учествовали у свим већим пројектима планирања нових водопривредних и хидроенергетских система и оптималног управљања постојећим системима и то не само у Србији већ и у земљама региона. У овој области радили су: Бранислав Ђорђевић, Серафим Оприцовић, Тина Дашић, Милош Станић, а у новије време и Никола Росић. Научноистраживачка делатност била је усмерена на развој метода за оптимално коришћење и управљање водопривредним и хидроенергетским системима, на истраживање утицаја водопривредних система на еколошко окружење, на развој метода за одређивање разних аспеката поузданости сложених водопривредних система, на развој методологије за прорачун обезбеђивања еколошких протицаја у системима, на израду планских докумената развоја вишенаменских система, као и на анализе утицаја климатских промена на водне ресурсе Србије. Од низа стручних радова на решавању проблема управљања водопривредним и хидроенергетским системима наводе се само неки од значајнијих, са становишта развојних доприноса:

- ♦ Пројекат управљања квалитетом воде у акумулацији *Ариље* на профилу *Сврачково* (2003);
- ♦ Водопривредна студија приобаља реке Дрине на подручју града Лознице и Бање Ковиљаче (2003);



Обалоутврда у зони Моста на Ади

- ♦ Студија утицаја превођења вода Фатничког поља кроз тунел *Фатничко поље* – акумулација Билећа на режим вода реке Брегаве (2004);
- ♦ Стратегија развоја водне инфраструктуре Србије. Студија у оквиру научног пројекта: Стратешки оквир за одржив развој Србије, носилац пројекта ИАУС (2004);
- ♦ Вишекритеријумско рангирање варијантних решења водоснабдевања општина Аранђеловац и Топола (2005);
- ♦ Хидроенергетски потенцијали Црне Горе – Могућност коришћења за развој и унапређење животне средине. Студија урађена у оквиру истоименог научног пројекта, објављена као монографија у издању Црногорске академије наука и умјетности (2007);
- ♦ Елаборат о хидроенергетском искоришћењу тока расхладне воде из термоелектране *ТЕНТ Б* (2008);
- ♦ Ревизија математичког модела за хидроенергетске прорачуне и управљање експлоатацијом система *Ђердај 1* и *Ђердај 2* (2010);
- ♦ Просторни план Републике Србије, комплетни делови поглавља *Воде и Водопривредна инфраструктура* (2010);
- ♦ Ревизија делова главног пројекта МХЕ *Првонек* (2011);
- ♦ Ревизија дела идејног и главног пројекта Брана и акумулација *Ариље* на профилу *Сврачково* који се односи на управљање режимом коришћења акумулације (2009. и 2011);
- ♦ Елаборат – истраживање, праћење и обрада података ради утврђивања еколошки прихватљивог протока низводно од бране *Горица* (део система Хидроелектране на Требишњици) (2011);
- ♦ Управљање Хидроенергетским системом Требишњице, пројекат управљања урађен за потребе ХЕТ *Требишњица* (2011);
- ♦ Ревизија главних пројеката малих хидроелектрана на реци Љутини у општини Прибој – МХЕ *Рагановићи* и МХЕ *Црнеићи* (2012);
- ♦ Стратегија управљања водама Републике Српске (2012);
- ♦ Ревизија Студије оправданости и оптимизационих анализа Идејног пројекта хидроенергетског објекта ХЕ *Сушјеска* (2013);
- ♦ Слив Увца у јединственом водопривредном простору Србије, студија за израду Просторног плана простора посебне намене слива Увца (2014);
- ♦ Интегрално уређење долинског простора реке Босне у зони Града Добоја (2015);
- ♦ Експертиза о утицају објекта ХЕ на Требишњици на плавање Требињског и Поповог поља (2015);
- ♦ Ревизија Енергетске студије перформанси и услова рада РХЕ *Бук Бијела* у оквиру планираног система Горња Дрина, за *Електиривреду* Републике Српске (2016);
- ♦ Пројекат управљања акумулацијама у каскади *Врба* и *Клиње* (2016);

Шахтни прелив бране и акумулације *Ровни*

- ♦ Међународни пројекат Подршка управљању водним ресурсима на сливу реке Дрине, у оквиру кога је разматрана расподела расположивог водног ресурса за различите развојне и климатске сценарије (2017);
- ♦ Студија угрожености водопривреде Србије климатским променама и мере адаптације, као део пројекта Унапређење средњорочног и дугорочног планирања мера адаптација у Републици Србији (2017);
- ♦ Ревизија актуелизованог и новелираног идејног пројекта ХЕ *Невесиње* са студијом оправданости (2018);
- ♦ Ревизија Студије биланса и Пројекта управљања акумулацијом *Ровни* (2018);
- ♦ Експертиза о утицају рада ХЕ Пива на поплаве у Фочи и Горажду 2010. године (2018);
- ♦ Студија и Просторни план простора посебне намене за снабдевање расхладном водом ТЕ Колубара Б коришћењем система *Стуборовни* (2019);
- ♦ Пројекат о додатним регулационим радовима на реци Требишњици да би се отклонила ограничења за управљање хидроелектранама у оквиру ХЕТ *Требишњица* (2020);
- ♦ Студија утицаја климатских промена на водопривреду Србије и мере које треба предузимати у циљу неутралисања или ублажавања неповољних утицаја, као део Треће националне комуникације о климатским променама (2020);
- ♦ Учешће у изради студија економског утицаја климатских промена на хидроенергетски сектор у Републици Српској. Студије су урађене за Вишенаменски хидроенергетски систем *Требишњица* и за слив реке Врбас (2020);
- ♦ Ревизија Студије ХЕ *Бук Бијела*, ХЕ *Фоча* и ХЕ *Пауници* у саставу Хидроенергетског система *Горња Дрина* (2020);
- ♦ Просторни план Републике Србије, сви делови који се односе на Воде и Водопривредну инфраструктуру (2021).

Комунална хидротехника

Ова веома комплексна област обухвата системе за снабдевање водом (испитивање квалитета вода, објекти и системи на извориштима, постројењима за припрему воде за пиће, цевоводима, црпним станицама, резервоарима и дистрибутивној мрежи), системе за одвођење употребљених и атмосферских вода у насељима и индустрији (канализациона мрежа, ретензије, постројења за пречишћавање отпадних вода и други објекти). На задацима из те области стално су били ангажовани наставници: Дејан Љубисављевић, Бранислав Бабић, Бранислава Лекић, Александар Ђукић, Владана Рајаковић Огњановић, као и сарадници Снежана Даковић и Огњен Говедарица. Повремено су на задацима из ове области били ангажовани и други и наставници, као што су Божидар Батинић, Јован Деспотовић, Милош Станић, Душан Продановић, Слободан Ђорђевић, Ненад Јаћимовић и Драгутин Павловић. Од великог броја пројеката и студија посебно издвајамо:

- ♦ Моделско испитивање вртложне каскаде на кишној канализацији комплекса железничке станице *Београд-Центар* (1999);
- ♦ Идејни пројекат кишне канализације насеља Рибница – Краљево (2000);
- ♦ Испитивања на пилот-моделу постројења за припрему воде за пиће за Врњачку Бању (2001);
- ♦ Главни пројекат постројења за пречишћавање отпадних вода Вирпазара (2002);
- ♦ Идејни пројекат одвођења кишних и отпадних вода са подручја слива Кумодрашког потока у Београду (2004);
- ♦ Претходна студија оправданости и генерални пројекти развоја канализације и постројења за пречишћавање отпадних вода Обреновца (2005–2006);
- ♦ Претходна студија оправданости и Генерални пројекат централног постројења за пречишћавање отпадних вода Врбаса и Куле (2005);
- ♦ Главни пројекти канализације за употребљене воде у насељима Плави хоризонти и Шангај, општина Сурчин – Београд (2011–2012).

Чланови Института су учествовали у изради најважнијих националних стратешких докумената из области вода – делови посвећени снабдевању водом, канализацији и заштити вода од загађења, као што су *Водойвивредна основа Републике Србије* (документ израђен 1996. године, усвојен 2002. године) и *Просторни план Републике Србије од 2021. до 2035. године* (израђен у периоду 2020–2021).

Такође, чланови нашег Института су били ангажовани на задацима консултантских услуга за веома комплексне пројекте комуналне хидротехнике, као што су:

- ♦ Израда пројектног задатка и конкурсне документације за израду техничке документације *Претходна студија ой-*

равданости са Генералним пројектом Београдској канализационој системи и техничка помоћ ЈП Дирекција за грађевинско земљиште Београд у праћењу реализације израде техничке документације (2007–2011);

- ♦ Израда тендерске документације и техничка помоћ ЈП *Водовод и канализација* Пожаревац у праћењу реализације пројекта и истражних радова *Пројекат смањења губића ка воде у водоводном систему Пожареваца* (2008–2012);
- ♦ Контрола техничке документације и техничка помоћ Министарству пољопривреде, шумарства и водопривреде, Републичкој дирекцији за воде, у праћењу израде претходне студије оправданости са генералним пројектима за регионалне водоводне системе: Тимочки, Млавско–Моравски, Доње–Јужноморавски, Ибарско–Шумадијски и Расинско–Поморавски (2018–2020).

Од техничких контрола капиталних пројеката могу се издвојити:

- ♦ Идејни пројекат постројења за пречишћавање отпадних вода Велико Село – Београд (2005–2006);
- ♦ Идејни пројекат постројења за пречишћавање отпадних вода Остружница – Београд (2005–2006);
- ♦ Идејни пројекат постројења за пречишћавање отпадних вода Крњача – Београд (2005–2006);
- ♦ Главни пројекат Регионалног водовода за водоснабдевање Зубиног Потока, Звечана и Северне Косовске Митровице (2010–2011).

У току последњих неколико година учињен је велики помак у увођењу ГИС информационих система у јавна комунална предузећа водовода и канализације широм земље, на чему је радио доцент Немања Бранисављевић. Такође, учињени су први кораци ка систематском управљању комуналном инфраструктуром у виду студија процене стања постојећих водовоних система Ужица, Панчева, Тутина, Владичиног Хана, Владимираца, Лајковца. Поред сарадње са домаћим јавним комуналним предузећима и компанијама које привређују у области комуналне хидротехнике, остварена је и сарадња са иностраним компанијама у овој области, од чега се издваја партнерство са компанијом *Barthauer GmbH* из Брауншвајга у Немачкој на пољу прилагођавања и имплементације софтвера за управљање комуналном инфраструктуром у земљи и региону.

Заштита вода

Ова област се издваја као посебна у протеклих неколико деценија и обухвата комплексна испитивања и студијски рад стручњака различитих профила на сагледавању различитих комплексних интеракција између воде, елемената животне средине, природних и антропогених фактора, у циљу дефинисања решења која воде ка одрживом

коришћењу и заштити вода и водних ресурса. Ови комплексни задаци захтевали су ангажовање стручњака различитих профила и специјалности, тако да су са Грађевинског факултета, Института за хидротехнику и водно еколошко инжењерство на овим задацима радили наставници: Дејан Љубисављевић, Владана Рајакловић Огњановић, Александар Ђукић, Јасна Плавшић, Бранислава Лекић и Зорана Науновић и сарадници Снежана Даковић, Огњен Говедарица, Мирјана Кмезић и Нада Цвијетић. Из ове области издвајамо следеће битне референце Грађевинског факултета и Института за хидротехнику и водно еколошко инжењерство:

- ♦ Студија загађења изворишта Ливаде (Велика Плана) повишеним садржајем нитрата са предлогом санације (1998–1999);
- ♦ Студија о отпадним водама индустријског комплекса у Панчеву (студија урађена за Програм Уједињених нација за заштиту животне средине 2003. године);
- ♦ Студија о функционисању Београдске канализације у нередовним и изузетним околностима (2008);
- ♦ Независни консултант за проблематику вода на пројекту *Jadar* (2018–2021);
- ♦ Студија о елементима за одређивање коефицијента оптерећења отицаја загађењем са урбаних површина (2020);
- ♦ Избор адекватне методе пречишћавања отпадне воде из погона за хладно поцинкавање (2021).



ППОВ Крушевац – прелив из таложника



Физички модел степенастог брзотока израђен у Лабораторији за хидраулику и уређење водних токова Института за хидротехнику и водно еколошко инжењерство



Брана и акумулација Ровни код Ваљева



Река Ђехотина, код Фоче, непосредно пре улива у Дрину

ИНСТИТУТ ЗА САОБРАЋАЈНИЦЕ И ГЕОТЕХНИКУ

ИСТ

ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ИНСТИТУТА ЗА САОБРАЋАЈНИЦЕ И ГЕОТЕХНИКУ ДО 1996. ГОДИНЕ¹

Период до оснивања Завода за саобраћајнице и геотехнику 1978. године

Оснивањем Завода за саобраћајнице и геотехнику 1978. године започето је формализовано укључивање наставника и сарадника са групација предмета путеви, железнице и геотехника у решавање стручних проблема кроз активно ангажовање у сарадњи са привредом. Међутим, свакако да је ангажовање наставника и сарадника из предметних области почело далеко раније, практично са оснивањем Инџинирске школе пре 175 година. Неспорно је да је, историјски гледано, активно учествовање свих наставника и сарадника у решавању сложених стручних проблема имало најмање подједнако важну улогу као и ангажовање у области развоја науке и наставе.

Зачетник оваквог ангажовања је био проф. Емилијан Јосимовић који је радио на развоју Урбанистичког плана Београда. Од тада је ангажовање наставника грађевинске технике непрекидно, како кроз учествовање у раду Министарства грађевинарства, тако и кроз преводе стручне литературе и публиковање стручних чланака у *Српском њехничком листу* (период од седамдесетих година XIX века). Период до Првог светског рата подразумевао је најважније активности на формирању државне управе из области грађевинарства, као и на изградњи железничке мреже као основе развоја саобраћаја у Србији. Самим тим, у периоду између два светска рата, кључно ангажовање наставника и сарадника било је првенствено у области железница – у вези са решавањем проблема из области експлоатације железница и горњег строја железница, с тим да се мора истаћи труд и залагање проф. др Павла Н. Ришкова, проф. др Венијамина Н. Шчегловитова и проф. Кирила Савића, који свакако спадају у најзначајније наставнике тог периода из предметне области.

Када је у питању област путева, кључни подстицај се десио 40-их година XX века када су значајна средства издвојена за модернизацију путне мреже. У том периоду се издваја ангажовање будућег проф. Ж. Ђукића на пројектовању путева Ниш–Лесковац, Параћин–Ниш и Ниш – бугарска граница. У периоду до Другог светског рата су у оквиру Одсека за саобраћај, оформљени и Завод за пројектовање и грађење железница¹, Завод за земљане радове и тунеле, Завод за пројектовање и грађење путева, као и Завод за експлоатацију железница. Основна делатност ових завода била је техничка подршка извођењу наставе из предметних области. Након Другог светског рата приоритетни задатак је био обнова земље и поновно успостављање редовног саобраћаја. Ти сложени инжењерски задаци били су прави изазов за наставнике и сараднике из области путева, железница и геотехнике, и као најзначајнији се издвајају: пројектовање аутопута на деоници Београд – Славонски Брод, пројектовање пруга Брчко–Бановићи и Шамац–Сарајево, као и обнова железничког моста преко Саве у Београду. Управо задаци на обнови земље довели су до значајног ангажовања наставника и сарадника за потребе пројектовања и извођења саобраћајне инфраструктуре. Последично се јавља и потреба за организованом сарадњом Факултета и привреде, пре свега преко касније развијених Лабораторије за механику тла и Лабораторије за путеве, које ће с временом постати доминантни видови активности унутар Института. Потпуно оправдано се може констатовати да су управо лабораторије у овом периоду до 1978. године представљале носиоце сарадње Института са привредом.

¹ Грађа за овај део текста је у највећој мери преузета из монографије поводом 150 година наставе из области грађевинарства и геодезије у Србији, у чијој изради је учествовао тадашњи управник Института проф. др Михаило Малетин, који је текст тада и припремио. Извршена су одређена прилагођавања текста како би се избегло цитирање и понављање, али и одржала нит која одсликава континуитет у раду Института у протеклих 175 година.

У овом периоду су готово сви наставници и сарадници са групације били директно ангажовани на најзначајнијим објектима, како у земљи тако и у иностранству.

У области железница, као најзначајнији пројекти истичу се: студија локалне ранжирне станице у Скопљу (аутори В. Лапко, Б. Манојловић), студија пруге Мајданпек–Бор (Б. Манојловић), пројекат кључне деонице пруге Сарајево–Плоче (Б. Манојловић, М. Аћимовић), студија и пројекти пруга Тузла–Зворник (Д. Бајић), Сарајево–Плоче (Д. Бајић) и Београд–Бар (Д. Бајић). Мора се истаћи и ангажовање С. Јањића који је у периоду до 1978. године руководио израдом студије деонице Бијело Поље – Подгорица, као инжењерски најзахтевније на прузи Београд–Бар. Такође, С. Јањић је аутор идејне концепције Београдског железничког чвора.

У области путева, тешко је наћи магистрални пут да у његовој изградњи нису учествовали наставници и сарадници са Института. Посебно се може истаћи ангажовање Ж. Ђукића као председника Савезне комисије за ревизију идејних и главних пројеката магистралних путева и аутопутева на територији Србије и Црне Горе. Путна мрежа која је тада пројектована и грађена практично представља основу путне мреже Р. Србије и дан-данас. Такође, мора се поменути и пројекат прилазних и интерних саобраћајница Београдском сајму и денивелисана раскрсница на ауто-путу Београд–Загреб којом се остварује веза са данашњим аеродромом *Никола Тесла*. У каснијем периоду издваја се доц. Ј. Катанић као аутор више значајних пројеката градских саобраћајница, од којих су најзначајнији Булевар ослобођења у Новом Саду, као и деоница ауто-пута кроз Београд са чворовима *Аутокоманда* и *Мосћар*.

У области геотехнике и тунела, као најзначајније стручне референце у овом периоду могу се издвојити тунели *Манајле* и *Кржинце* на ауто-путу *Е-75* (Д. Димитријевић), фундаменти хала Београдског сајма (В. Костић), темељи и стубови моста на Тиси код Титела, Сенте и Жабља (В. Костић), тунел Буковик (М. Аћимовић), двоколосечни тунел *Бежанијска коса* (М. Аћимовић), хидротехнички тунели система Београдског водовода (Б. Поповић), загат на ХЕ Ђердап (Ч. Вујичић), тунели Београдског железничког чвора (М. Аћимовић, Б. Поповић, Л. Халда, М. Кандић), фундаменти и потпорне конструкције гаража *Обилићев венац* и *Зелени венац* (Ч. Вујичић).

Институт за саобраћајнице и геотехнику од 1978. до 1996. године

Почетком 1978. године удруживањем Лабораторије за механику тла, Лабораторије за путеве, Завода за саобраћајнице и Кабинета за фундамирање, основан је Завод за саобраћајнице и геотехнику. Тим чином обједињене су, са једне стране, све активности директно везане за сарадњу са привредом

(планирање и пројектовање објеката саобраћајне инфраструктуре) и сложена лабораторијска испитивања, са друге стране. Завод је променио назив у Институт током 1985. године.

У овом периоду наставници и сарадници ангажовани у раду Института, израдили су низ студија, пројеката, елабората и ревизија.

У области железница, израђене су значајне студије и пројекти железничких чворова и станица: Љубљански железнички чвор (С. Јањић, Ж. Госпић), пројекти уређења горњег строја (С. Ранковић, М. Томичић), Студија Суботичког железничког чвора (С. Јањић, Д. Божовић, С. Јовановић, З. Поповић). Такође, поред активног учешћа на различитим врстама пројеката, значајно је и ангажовање чланова Института на изради техничке регулативе у области трамвајских пруга, као и пруга за велике брзине.

У области путева и градских саобраћајница, посебно се може издвојити Студија Београдског метроа (период од 1976. до 1982. године), на чијој изради су активно учествовали Ј. Катанић, М. Малетин, В. Анђус и Д. Божовић. Такође се могу издвојити и: Студија попречних профила аутопутева Југославије (В. Анђус, М. Малетин); Планирање и пројектовање пратећих садржаја магистралних путева (М. Малетин, В. Анђус, М. Вељковић, Д. Николић, Д. Гавран, Л. Пашалић); затим прве еколошке студије у нашој земљи – Еколошки пројекат деонице ауто-пута Београд–Ниш (М. Вељковић, Ј. Катанић, В. Анђус, М. Малетин, Д. Николић) или Анализа утицаја железничке пруге Сурчин–Земун и станице Земун на животну средину (М. Вељковић, М. Јокановић). Такође, значајан део активности у овом периоду чинила је израда техничке регулативе у области путоградње (Технички услови за састав и опрему пројектне документације ванградских путева, Прописи за пројектовање ванградских путева, Технички услови за састав и опрему планске документације ванградских путева), при чему се нарочито истицао допринос В. Анђуса и М. Малетина.

Лабораторија за путеве је била укључена у контролу квалитета и оцену квалитета изведених радова на коловозној конструкцији на бројним потезима на путној мрежи, као што су: Пожаревац–Голубац, Шабац–Ваљево, Зворник – Бајина Башта итд. Упоредо са овим активностима, израђене су и бројне студије о стању и узроцима оштећења коловозних конструкција на деоницама ауто-пута Београд–Ниш, Београд – Нови Сад, путу Нови Сад – Зрењанин (М. Обрадовић, Р. Љубичић). Лабораторија је такође изнела и бројне пројекте санације и рехабилитације путева: деоница ауто-пута Београд – Нови Сад, деоница ауто-пута кроз Београд, деоница Београд–Степојевац, Београд–Крњача итд.

Лабораторија за механику тла и групација за геотехнику је уласком у Институт за саобраћајнице и геотехнику под руководством Р. Стојадиновића и са искусним и угле-

дним стручњацима М. Максимовићем, С. Стевановићем, Ч. Вујичићем, М. Влаховићем, З. Јоксићем и др. проширила сарадњу Института са привредом на изради бројних геотехничких елабората и студија у оквиру изградње различитих грађевинских објеката: саобраћајница, хидротехничких објеката, спортских и индустријских објеката, стамбених објеката и сл. Такође, значајан део активности свих наставника и сарадника унутар Лабораторије био је усмерен и на стручна мишљења и експертизе које су се односиле на решавање комплексних и специфичних инжењерских проблема. У области финансирања израђене су бројне студије носивости шипова, студије и пројекти финансирања, студије санације индустријских објеката, силоса, складишта, на пример: пројекти финансирања прве деонице топловода Обреновац–Београд (М. Лазовић), изградња фабрике обуће Београд (М. Вукићевић), санације Југословенске кинотеке (М. Лазовић) и сл. Такође, израђени су бројни идејни и главни пројекти: идејни и главни пројекат вертикалног пристаничног кеја београдског теретног пристаништа, главни пројекат стубова и темеља друмског моста преко реке Саве код Орашја, идејни и главни пројекат санације клизишта на путу бр. 100/II на км 0+500 деонице Доњи Милановац – Текија, за ХЕ *Ђергај*, пројекат обезбеђења стабилности падине изнад објекта кардиоваскуларне хирургије КБЦ *Драгиша Мишовић* у Београду (С. Стевановић) и др.

Из области тунела и подземних конструкција, најзначајнији доприноси у вези су са изградом саобраћајних и хидротехничких тунела: тунелске конструкције унутар београдског железничког чвора (подземно железничко стајалиште Вуков споменик), тунели на деоницама путева Доњи Милановац – Текија, Сјеница–Пријепоље, санација више тунела на прузи Београд–Бар (Б. Поповић). Наставници и сарадници Института за саобраћајнице и геотехнику координирали су изградом више мултидисциплинарних студија и пројеката у којима су чланови ауторског тима били и чланови других Института унутар Грађевинског факултета, као што су: генерални пројекат спољне магистралне тангенте у Београду, програм развоја информационог система о просторној и физичкој структури аеродрома *Београд*, идејни пројекат заштите од буке насеља на Чукарици у Београду, идејни пројекти магистралних гасовода за западну Србију, студија железничког чвора *Суботица*, студија саобраћајне основе и хидротехничког уређења Сремских Карловаца и сл.

ДЕЛАТНОСТ ИНСТИТУТА ЗА САОБРАЋАЈНИЦЕ И ГЕОТЕХНИКУ

У оквиру Института за саобраћајнице и геотехнику одвијају се наставне, научноистраживачке и стручне активности из

области саобраћајне инфраструктуре и геотехнике. Кључни део практичне наставе и научно-истраживачких пројеката одвија се у Лабораторији за коловозне конструкције и Лабораторији за механику тла. Детаљнији приказ наставног рада и научних остварења приказан је у деловима монографије који су посвећени Катедри за путеве, железнице и аеродроме и Катедри за грађевинску геотехнику.

Када су у питању стручне активности, чланови Института су ангажовани на изради свих нивоа пројектно-техничке документације, изради различитих врста студија, стручних мишљења и експертиза, на пружању услуга техничке контроле и консултантских услуга, као и на услугама стручног и пројектантског надзора.

Институт поседује пројектантске лиценце Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре за најзахтевније објекте из области путне инфраструктуре, као што су: лиценца П112Г2, пројекти саобраћајница за објекте нискоградње на аеродромском комплексу (полетно-слетне стазе, рулне стазе, пристанишне платформе, хангарске платформе), и лиценца П131Г2, пројекти саобраћајница за државне путеве првог и другог реда, путне објекте и саобраћајне прикључке на ове путеве и граничне прелазе, док чланови Института поседују личне лиценце Инжењерске коморе Србије неопходне за обављање делатности унутар рада Института (одговорни пројектант саобраћајница, одговорни пројектант објеката грађевинске геотехнике, одговорни извођач радова саобраћајнице, одговорни пројектант грађевинских конструкција објеката високоградње, нискоградње и хидроградње и сл.).

Као што је претходно наведено, радом Института руководи управник, који по организационој структури има свог заменика. У периоду од формирања Института до данас ту дужност су вршили: управник Славко Ранковић, заменик управника Мирко Јокановић (1978–1981); управник Миодраг Обрадовић, заменик управника Мирко Јокановић (1981–1985); управник Милан Максимовић, заменик управника Радивоје Љубичић (1985–1987); управник Миодраг Обрадовић, заменик управника Мирко Јокановић (1987–1991); управник Михаило Малетин, заменик управника Радивоје Љубичић (1991–1996); управник Михаило Малетин, заменик управника Радивоје Љубичић (1996–2002); управник Милош Лазовић, заменик управника Мирјана Вукићевић (2002–2008); управник Мирјана Вукићевић, заменик управника Зоран Радић (2008–2012); управник Зоран Радић, заменик управника Душан Николић (2012–2015); управник Зоран Радић, заменик управника Сања Фриц (2015–2018); управник Сања Фриц, заменик управника Урош Ђурић (2018 – јун 2021).

Дужност техничког секретара Института у периоду од 1984. а све до 2019. године вршила је Мирослава Дејановић, а од октобра 2019. године ту функцију обавља Дијана Јанковић.

Значајан број испитивања која се свакодневно врше у лабораторијама Института за саобраћајнице и геотехнику, како за потребе наставе, тако и у циљу стручних и научних активности, спроводе се у оквиру следећих лабораторија:

- ♦ Лабораторија за коловозне конструкције;
- ♦ Лабораторија за механику тла;
- ♦ Лабораторија за пројектовање саобраћајница.

Прве две лабораторије су акредитоване у оквиру система Акредитационог тела Србије – АТС и њихов рад ће у наставку бити детаљније описан.

Лабораторија за коловозне конструкције

Лабораторија за коловозне конструкције основана је 1960. године, мада је са радом започела тек 1962. године, када је исељењем Технолошког факултета Лабораторији додељена једна просторија на првом спрату.

Период од 1962. до 1965. године био је посвећен набавци потребне опреме и оспособљавању Лабораторије за нормалан рад, а крајем 1965. године Лабораторија је пресељена у нове просторије у сутерену зграде, које су омогућиле да се рад у Лабораторији боље организује и да се настави са набавком нове опреме.



Лабораторија за коловозне конструкције

У периоду од 2006. до 2010. године Лабораторија је проширена и реконструисана. Набављена је опрема за испитивање реолошких карактеристика битумена према методологији *SUPERPAVE*, а на основу Уговора о пословно-техничкој сарадњи у Лабораторији је лоцирана и користи се и опрема за испитивање фундаменталних карактеристика асфалтних мешавина у складу са хармонизованим европским нормама, која је власништво ЈП *Пушјеви Србије*, а добијена је као донација Европске агенције за реконструкцију, тако да Лабораторија за коловозне конструкције данас располаже врло савременом опремом за испитивање асфалтних мешавина и компонаталних материјала.



Опрема за испитивање реолошких карактеристика битумена према методологији *SUPERPAVE*

Први управник Лабораторије за коловозне конструкције био је Живорад Ђукић, а од оснивања Завода за саобраћајнице и геотехнику управник је био Миодраг Обрадовић. У лабораторији су још радили или раде Александар Цветановић, Горан Младеновић, Марко Орешковић, Радивоје Љубичић, Милован Михаиловић и Момчило Јакшић. У Лабораторији се одржавају вежбе у оквиру наставе из предмета Коловозне конструкције на модулу Путеви, железнице и аеродроми на студијском програму Грађевинарство. Савремена опрема којом Лабораторија за коловозне конструкције располаже омогућила је да се у претходном периоду спроведе низ експерименталних истраживања у оквиру домаћих и међународних научних пројеката, израде докторских дисертација, мастер и дипломских радова, као и за потребе одређених предузећа. Ова експериментална истраживања су обухватала:

- ♦ реолошке карактеристике обичних и полимер модификованих везива, као и битуменског мастика са каменим брашном и алтернативним материјалима (летећи пепео, креч, цементна прашина);
- ♦ утицај примене рециклираних и алтернативних материјала (стругани асфалт, дробљени цемент-бетон, гума) на карактеристике асфалтних мешавина;
- ♦ отпорност на замор асфалтних узорака ојачаних арматурним мрежама.

Највећи део резултата ових експерименталних истраживања публикован је у домаћој и иностраној научној и стручној литератури.

Лабораторија за коловозне конструкције је акредитована од стране Акредитационог тела Србије за испитивања каменог агрегата, битумена и асфалтних мешавина од 1. 11. 2007. године и тренутно се налази у четвртном циклусу



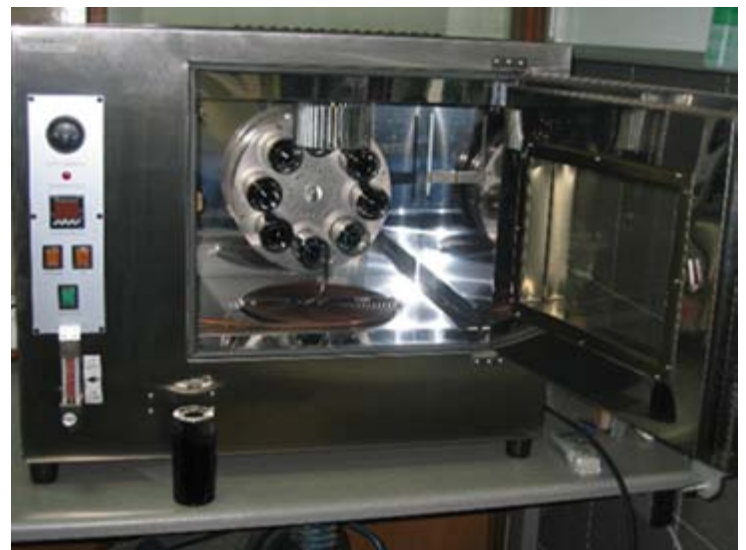
Испитивање асфалтних мешавина у Лабораторији

акредитације. У оквиру сарадње са привредом, Лабораторија за коловозне конструкције се примарно бави контролом квалитета извођења радова и сарађује са великим бројем извођачких и пројектантских кућа у Србији и региону. Ова



Универзална преса IPC UTM 25 за испитивање асфалтних мешавина

активност обухвата контролу квалитета компоненталних материјала, пројектовање и контролу квалитета асфалтних мешавина, као и контролу квалитета уграђених асфалтних слојева. У периоду од 2010. године Лабораторија је била ангажована као независна лабораторија на неким од најзначајнијих пројеката из области путоградње у Србији, као што су рехабилитација ауто-пута кроз Београд (2009–2012), контрола асфалтних радова на обилазници Београда, деоница Батајница–Добановци (2011–2012), изградња ауто-пута *Е-80*, деоница Доњи Нерадовац – Левосоје (2017) и ауто-пута *Милош Велики*, деоница Сурчин–Обреновац (2019–2020), рехабилитација ауто-пута *Е-70*, деоница Батровци–Кузмин (2019–2020), а тренутно је ангажована на пројекту изградње обилазнице око Београда. Поред тога, Лабораторија је вршила испитивања асфалтних мешавина

Реометар за савијање гређица (*BBR*) за испитивање отпорности битумена на ниске температуреСушница *RTFOT* за краткотрајно старење битумена

и за кориснике из иностранства (Грчка, Италија, Чешка, Уганда), као и испитивање битумена за *НИС-Гасџром* и Рафинерију нафте Панчево с обзиром на то да Лабораторија располаже комплетном опремом за испитивање полимер-модификованог битумена.

Лабораторија је била ангажована и на извођењу истражних радова за пројекте рехабилитације саобраћајница, укључујући више деоница ауто-путева, државних путева Iб и II реда. Ови радови су обухватили узимање узорака и утврђивање састава и квалитета асфалтних слојева коловозних конструкција, као и карактеристика екстрахованог битумена.

Осим тога, особље Лабораторије за коловозне конструкције учествовало је у изради низа студија и пројеката коловозних конструкција на путевима, аеродромима и другим објектима, као и пројеката рехабилитације коловозних конструкција на постојећим саобраћајницама, као и у стручној и техничкој контроли пројеката коловозних конструкција за најзначајније пројекте у Србији.

Лабораторија за механику тла

Лабораторија за механику тла је основана 1950/1951. године, а званични акт Универзитета о њеном оснивању донет је 1953. године. Први управник био је Никола Најдановић до 1958. године, затим Радослав Стојадиновић до 1987. године, потом Милан Максимовић до 2006. године, када дужност руководиоца преузима Мирјана Вукићевић.

Године 1975. Лабораторија за механику тла улази у састав Завода за геотехнику Института Грађевинског факултета, а 1978. године Завод за геотехнику улази у састав Завода за саобраћајнице и геотехнику (од 1985. године Институт за саобраћајнице и геотехнику).

Основне делатности Лабораторије за механику тла усмерене су у два правца:

- ♦ наставна делатност чији је главни циљ обука студената на додипломској и последипломској настави у оквиру рада Грађевинског факултета;
- ♦ научноистраживачка и стручна делатност у сарадњи са надлежним државним институцијама, другим научноистраживачким организацијама и привредним субјектима.

Практичним вежбама са студентима из предмета Механика тла од самог почетка рада Лабораторије посвећена је велика пажња. Постепена набавка опреме, рационална организација вежбања и велико ангажовање свих чланова Лабораторије били су основна карактеристика рада који је допринео квалитету знања бројних генерација студената. Осим редовне наставе, одржаване су и специјалне вежбе по програмима последипломске наставе, а извођена су и лабораторијска испитивања за потребе израде магистарских радова и докторских теза.



Едометри



Апарат за триаксијални опит

Од свог оснивања Лабораторија за механику тла има успешну сарадњу са привредом и грађевинском праксом. До данас је урађено преко 2 000 геотехничких студија, експертиза и пројеката, што је обухватило и одговарајући рад на терену, за шта је Лабораторија у складу са објективним могућностима и потребама набављала и усавршавала уређаје и опрему.

Значајан квалитетан скок начињен је почетком 2003. године, реновирањем Лабораторије и набавком нове опреме. Лабораторија сада располаже најсавременијом опремом за испитивање инжењерских карактеристика тла, деформбилности и чврстоће тла, као и опремом за аутоматску аквизицију и обраду података, што је сврстава у ред најспособљенијих лабораторија ове врсте у Србији.



Апарат за директно смицање

Лабораторија је акредитована 2007. године за четири методе везане за испитивање механичких особина тла, а 2010. године је проширен обим акредитације за још десет метода, тако да сада има акредитацију за већину стандардних метода које се користе за лабораторијско испитивање тла.

У области научноистраживачког рада Лабораторија за механику тла је својом активношћу стекла велики ауторитет и значајно место у ширем региону. У овој Лабораторији су, поред великог броја стручних испитивања, обављена и бројна научна истраживања чији су резултати публиковани и запажени у земљи и иностранству.

Кадровска структура

У раду Института за саобраћајнице и геотехнику учествују сви чланови Катедре за путеве, железнице и аеродроме и Катедре за грађевинску геотехнику, као и ненаставно особље (ла-

боранти и административно-техничко особље). Кратке биографије свих наставника и сарадника који су учествовали у раду Института од 1996. године до данас дате су у делу монографије посвећеном раду катедри.

Према важећем Правилнику о организацији и систематизацији радних места, у Институту је, поред наставног кадра, ангажовано и ненаставно особље: самостални стручнотехнички сарадници за рад у лабораторијама, стручнотехнички сарадници за рад у лабораторијама и стручнотехнички сарадници за остале делатности.

Тренутно су од ненаставног особља у раду Института ангажовани:

- ♦ Добривоје Симић, самостални стручнотехнички сарадник;
- ♦ Момчило Јакшић, стручнотехнички сарадник;
- ♦ Дијана Јанковић, грађ. техничар, стручнотехнички сарадник за остале делатности.

У периоду од 1996. године значајан допринос раду Института дали су и колегинице и колеге који више нису чланови Института:

- ♦ Мирко Јокановић, дипл. грађ. инж., виши стручни сарадник;
- ♦ Радивоје Љубичић, дипл. грађ. инж., виши стручни сарадник;
- ♦ Милован Михаиловић, самостални стручнотехнички сарадник;
- ♦ Мирослава Дејановић, стручнотехнички сарадник за остале делатности.

Следе њихове кратке биографије.

ДОБРИВОЈЕ М. СИМИЋ

Лаборант у лабораторији за механику тла

Рођен је 1956. године у селу Лозане, општина Бојник. Завршио је средњу геолошку школу – квалификовани радник геолошке струке. Године 1977. дипломирао је на смеру Геотехника.

Након дипломирања, 1977. године запослио се у геомеханичкој лабораторији у фирми Геосонда. Учествовао је на бројним геотехничким пројектима у земљи и иностранству: површински коп Колубара, железаре *Смедерево* и *Зеница*, петрохемија *Панчево*, *Хемофарм* Вршац, на пројектима хидротехничких објеката: бране *Власина*, *Ђердај II*, *Завој-Пирој*, *Сјугеница*, *Кедара* (Алжир), уређење приобаља Ђердапског језера, надземна канализација и колектор *Константин* (Алжир), саницаја клизишта *Доњи Милановац*, извођење дренажних канала *Баноштор*.

Од 2009. године запослен је на Институту за саобраћајнице и геотехнику Грађевинског факултета, где ради у Ла-



бораторији за механику тла. Учествује у свим активностима на припреми и извођењу лабораторијских вежби, као и у области сарадње са привредом.

МОМЧИЛО С. ЈАКШИЋ техничар

Рођен је 1984. године у Инђији. Завршио је машинску техничку школу. Од 2006. до 2010. године био је запослен у предузећу *Ал-йна*, где је радио на изградњи и рехабилитацији коловоза на ауто-путу Београд – Нови Сад. На Грађевинском факултету запослен је од 2010. године као лаборант у Лабораторији за коловозне конструкције, где ради на испитивањима асфалтних мешавина и компоненталних материјала за потребе наставе, као и пројеката са привредом.



ДИЈАНА Д. ЈАНКОВИЋ грађ. техн.

Стручнотехнички сарадник за остале делатности

Рођена је 1966. године у Београду, где је завршила основну школу и средњу Архитектонску техничку школу.

Након завршетка средње школе у својству грађевинског техничара за високоградњу радила је 25 година у пројектним бироима ГК *Комірай* (20 година) и неколико мањих пројектних бироа на територији Београда на разради идејних и главних пројеката објеката из области високоградње, као и на прикупљању и комплетирању целокупне пројектне документације. Стручни испит прописан за грађевинског техничара за високоградњу положила је 1991. године у Инжењерској комори Србије у Београду. Од 1. октобра 2019. године запослена је на Грађевинском факултету Универзитета у Београду.



МИРКО Р. ЈОКАНОВИЋ дипл. грађ. инж.

Виши стручни сарадник

Рођен је 1943. године у Сарајеву. Дипломирао је на Грађевинском факултету Универзитета у Београду 1967. године са радом из области железница. По дипломирању запослио се у секцији за пруге Винковци (1967. године), а потом је радио у Заводу за пројектовање *ЗЖ – Београд* (од 1968. до 1973. године) и Заводу за планирање развоја града Београда

(од 1973. до 1976. године). За стручног сарадника Института за саобраћајнице и геотехнику на Грађевинском факултету Универзитета у Београду изабран је 1976. године. Радио је на извођењу вежби из предмета Железнице.

Учествовао је на научноистраживачким пројектима Републичке заједнице науке СР Србије (1982, 1983. и 1987. године). Аутор је неколико радова у домаћим часописима.

Напустио је Грађевински факултет 2002. године.

РАДИВОЈЕ Д. ЉУБИЧИЋ дипл. грађ. инж.

Виши стручни сарадник

Рођен је 1944. године у месту Венчане, општина Аранђеловац. На Грађевинском факултету се запослио 1965. године као лаборант у Лабораторији за коловозне конструкције. Уз рад је завршио средњу хемијску школу и Грађевински факултет на ком је дипломирао 1978. године. За вишег стручног сарадника Института за саобраћајнице и геотехнику на Грађевинском факултету Универзитета у Београду изабран је 1998. године. Радио је на извођењу лабораторијских вежби из предмета Коловозне конструкције. Учествовао је у истраживачким пројектима, а водио је и велики број пројеката сарадње са привредом у оквиру лабораторије. Био је члан Комисије за стандардизацију. Аутор је неколико радова у домаћим часописима.

Пензионисан је 2003. године.

МИРОСЛАВА М. ДЕЈАНОВИЋ

Стручнотехнички сарадник

Рођена је 1951. године у Земуну. Основну школу и Девету београдску гимназију завршила је у Новом Београду. Након завршетка гимназије уписала је Грађевински факултет у Београду, где је и апсолвирала 1977. године. У мају 1981. године почиње да ради на Грађевинском факултету, најпре у Институту за материјале и конструкције, а затим као технички секретар Института за саобраћајнице и геотехнику, са ког места је отишла у пензију у марту 2016. године.

У току рада на Грађевинском факултету, осим редовног административног и техничког посла, радила је на графичкој обради пројеката и изради уџбеника из Основа програмирања, Механике тла, Горњег строја железница и Одржавања железничких пруга, као и збирки задатака из Челичних конструкција, Пловних путева и пристаништа, Математике, Стабилности и динамике конструкција и других.



МИЛОВАН А. МИХАИЛОВИЋ

Лаборант, самостални стручнотехнички сарадник

Милован Михаиловић је рођен 1950. године у Кадиној Луци, општина Љиг. На Грађевинском факултету је био запослен као лаборант у Лабораторији за путеве, касније Лабораторији за коловозне конструкције, у периоду од 1969. године до пензионисања 2010. године. Након пензионисања је остао ангажован у Лабораторији, превасходно на испитивањима за потребе привреде, али је укључен и у спровођењу експеримената за израду мастер и докторских радова.

**Делатност Института после 1996. године**

У периоду након 1996. године наставници и сарадници ангажовани у раду Института наставили су са својим активним стручним деловањем кроз континуирану сарадњу са привредом. Особље Института учествовало је у изради пројектно-техничке документације за велики број објеката у различитим фазама, у изради студија, елабората и стручних радова, давању стручних мишљења и експертиса, као и у вршењу услуга техничке контроле пројектне документације.

Институт је у претходном 25-годишњем периоду сарађивао са свим највећим и најзначајнијим инвеститорима у Републици Србији, како државним, тако и приватним, попут следећих: Дирекција за путеве, Министарство за национални инвестициони план, Јавно предузеће *Пушјеви Србије*, *Коридори* д.о.о, Дирекција за грађевинско земљиште и изградњу града Београда, Секретаријат за саобраћај града Београда, *Електропривреда* Србије, аеродром *Београд*, Управа за инвестиције града Београда, *МК Fintel Wind*, *OMV Srbija*, *Енергопроект* – *Нискоградња*, *Strabag* и многи други.

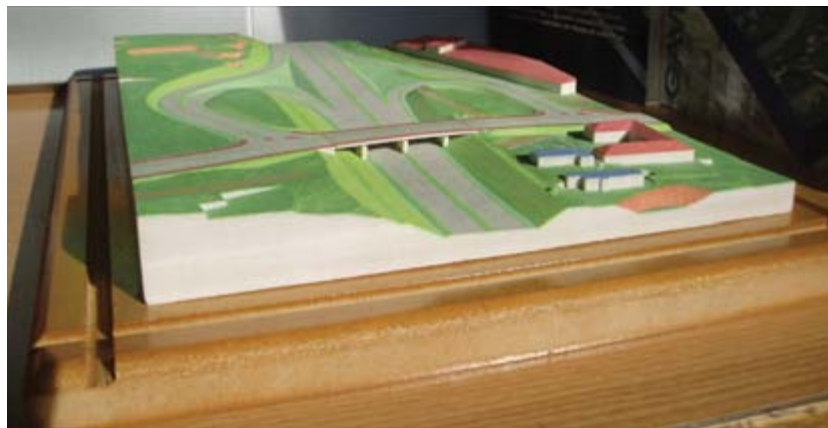
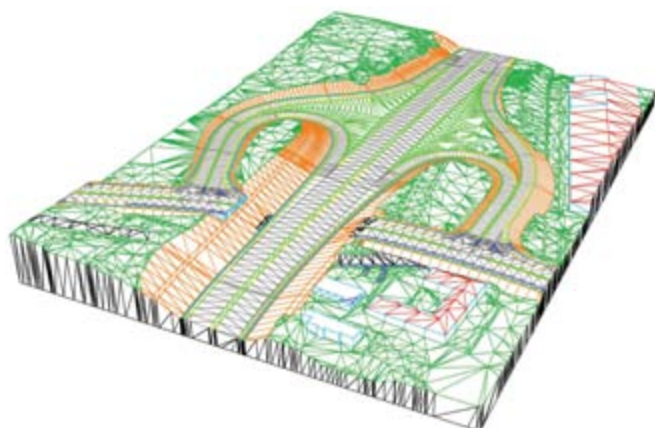
Наставници и сарадници запослени у Институту током протеклог 25-годишњег периода учествовали су и изради различитих законских и подзаконских аката, правилника и техничких упутстава из области саобраћајне инфраструктуре. Када су у питању наставници и сарадници са групације за путеве, а пре свега В. Анђус и М. Малетин, доста напора је уложено у формирање и успостављање регулативе из области пројектовања путева и градских саобраћајница. Као резултат таквог деловања израђена су Техничка упутства за функционалну класификацију путева, Критеријуми за категоризацију путне мреже Србије, као и Техничка упутства за пројектовање путева, све за потребе ЈП *Пушјеви Србије*. Као резултат њиховог преданог рада, усвојен је и Правилник о условима које са аспекта безбедности саобраћаја треба

да испуњавају путеве и путни објекти, 2011. године (и даље једини важећи правилник који третира област пројектовања ванградских путева). Када је у питању регулатива из области градских саобраћајница, најистакнутију улогу је имао М. Малетин, формирањем Техничких упутстава за планирање и пројектовање саобраћајница у градским насељима, тачније Техничких упутстава за планирање и пројектовање градске путне мреже, Техничких упутстава за пројектовање деоница примарне мреже, затим за површинске и за денивелисане раскрснице, као и за локалну путну мрежу и паркирање, све за Дирекцију за грађевинско земљиште и изградњу града Београда.

Када је у питању израда пројектно-техничке документације из области путоградње, тиме су се активно бавили Д. Николић, М. Вељковић и Д. Гавран, а након 2007. године



Перспективни прикази деонице ауто-пута Крагујевац–Мрчајевци



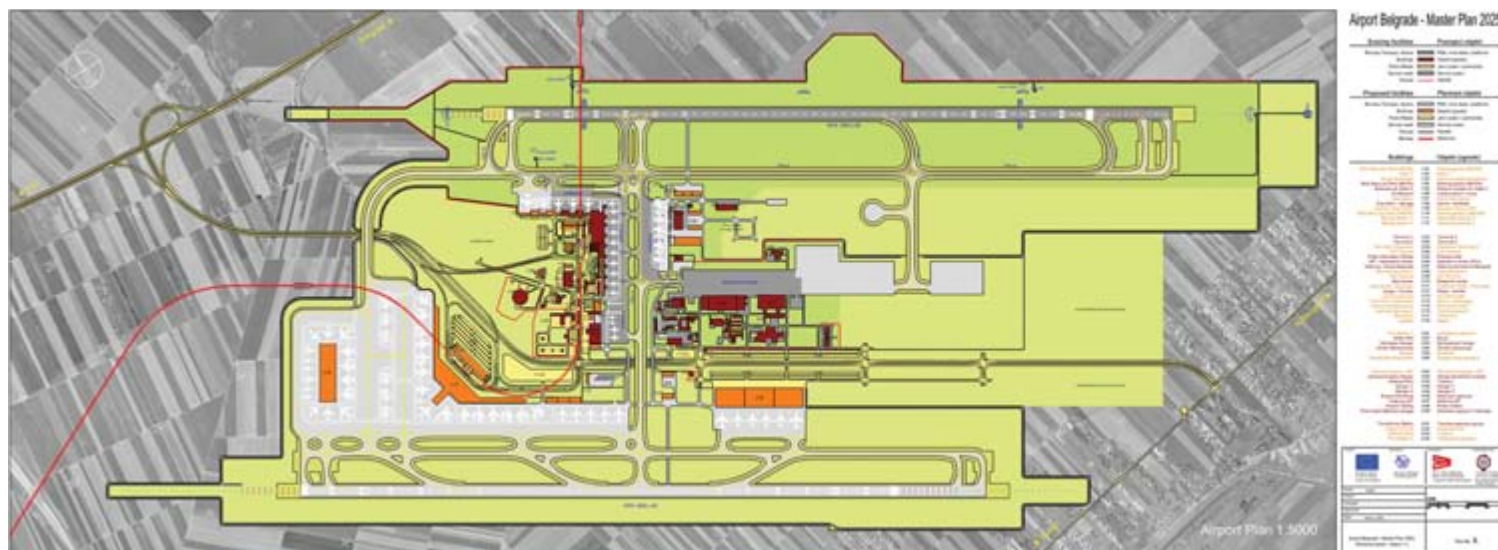
Спољна магистрална тангента (СМТ) у Београду

том раду су се почели постепено прикључивати и млађи сарадници (С. Фриц, В. Илић, Ф. Трпчевски, С. Врањевац и М. Лукић). У протеклом 25-годишњем периоду израђен је велики број студија, генералних, идејних и главних пројеката, од којих су најзначајнији: претходна студија оправданости са Генералним пројектом државног пута IА реда Крагујевац–Мрчајевци; претходна студија оправданости са Генералним пројектом брзих саобраћајница IБ реда Голубац – Доњи Милановац – Брза Паланка и Кладово–Неготин; Идејни пројекат саобраћајнице Спољна магистрална тангента (СМТ) у Београду, од Панчевачког пута до прикључка на ауто-пут *E-75*; главни пројекти реконструкција магистралних путева и др.

Запослени унутар групације (Д. Николић, Г. Младеновић, С. Фриц, Ф. Трпчевски) су у протеклих 25 година извршили услуге великог броја техничких контрола најзначајнијих путних праваца у земљи, као што су: ауто-пут *E-80* Ниш–Димитровград, ауто-пут *E-761* Појате–Прељина (Моравски коридор), ауто-пут Ниш–Плочник, државни пут IБ реда бр. 21 Нови Сад – Рума (Фрушкогорски коридор) и сл. Када

су у питању градске саобраћајнице, чланови групације су на челу са Д. Николићем такође извршили и бројне услуге техничких контрола кључних градских саобраћајница: Идејног пројекта Унутрашњег магистралног полупрстена; Главног пројекта улице Јужни булевар од улице Устаничке до Улице Максима Горког; Главног пројекта саобраћајнице Северна тангента са мостом Земун–Борча и др.

Када су у питању аеродромске површине, под вођством Д. Гаврана, који је област планирања и пројектовања аеродрома највише развијао у протеклом периоду, израђен је немали број мастер планова, идејних и главних пројеката саобраћајних површина на аеродромима, како у земљи, тако и у иностранству (мастер планови аеродрома *Београд* и аеродрома Требиње; идејни пројекти и пројекти за грађевинску дозволу платформи *Б* и *Е* на аеродрому *Никола Тесла*; Идејни и Главни пројекат хелипорта у кругу болнице *Блажо Орландић* у Бару и сл.). Такође, чланови групације су пружали и услуге вршења техничке контроле на реконструкцији и проширењима саобраћајних површина на аеродромима на



Мастер план аеродрома Београд 2025. године

територији Републике Србије (техничка контрола Главног пројекта реконструкције коловозне конструкције спојнице Ц (TWY C) аеродрома *Никола Тесла* у Београду; техничка контрола Идејног пројекта за реконструкцију и санацију маневарских површина основне стазе полетно-слетне стазе и система за одводњавање аеродрома *Поникве* и др.).

Групација за путеве је успешно сарађивала и активно учествовала и на пословима са привредом који су се реализовали преко других Института унутар Факултета, пре свега Института за материјале и конструкције и Института за хидротехнику и водно еколошко инжењерство (израда идејног решења; Идејни и Главни пројекат друмског моста са приступном саобраћајницом на језеру Перућац; техничке контроле брана *Бистрица* и *Трбушница*; техничке контроле гаража *Обилићев венац* и *Студенјски њри* у Београду и др.).

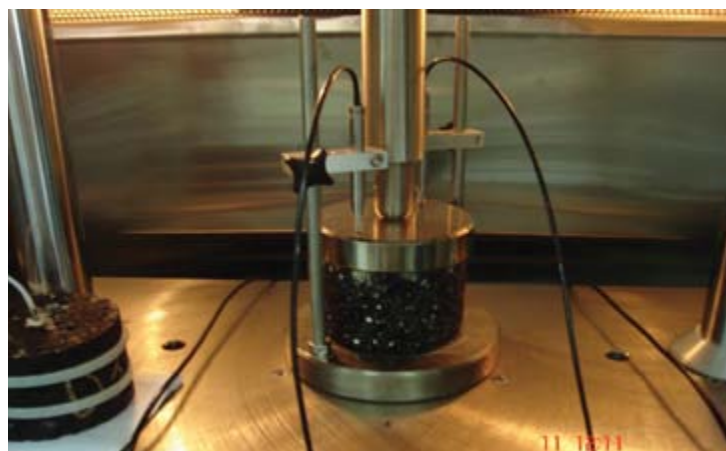
Групација за железнице (З. Поповић) у протеклом периоду, поред континуалног ангажовања у научноистраживачке сврхе, свој стручни рад реализовала је и кроз контролу пројектно-техничке документације за извођења пројектима пруге и станица, као и кроз давање стручног мишљења и пружање консултантских услуга у вези са санацијом тунела на прузи (пруга *Никшић–Подгорица*). Колеге су, заједно са колегама са других групација унутар Института (М. Вукићевић и др.), активно учествовале и на изради Студије коришћења летећег пепела и шљаке произведених у ЈП ЕПС за потребе железнице, а за потребе јавног предузећа *Електропривреда* Србије.

Особље Лабораторије за коловозне конструкције под вођством А. Цветановића, а касније и Г. Младеновића, од 1996. године наовамо извршило је велики број истражних радова у оквиру пројекта рехабилитације путева (денивеллисана раскрсница Батајница, магистрални пут Београд–Зрењанин, ауто-пут *E-80* и сл.), учествовало на великом броју испитивања у оквиру контроле квалитета уграђених асфалтних слојева коловозних конструкција, као и на испитивању носивости коловозних конструкција (обилазница око Београда; полетно-слетна стаза аеродрома Београд; испитивање асфалтних слојева постојеће коловозне конструкције за потребе израде Главног пројекта коловозне конструкције на ауто-путу *E-75*). Поред ових делатности, особље Лабораторије учествовало је и на изради пројектно-техничке документације (Идејни пројекат коловозне конструкције Спољне магистралне тангенте у Београду; Главни пројекат коловозне конструкције на станицама за снабдевање горивом *OMV* у Србији; Идејни пројекат инвестиционог одржавања коловозне конструкције платформе А и саобраћајнице испод авио-мостова; Идејни и Главни пројекти коловозне конструкције на граничним прелазима у Р. Србији; Главни пројекат санације подземног пешачког пролаза код палате *Албанија*), као и у вршењу услуга тех-

ничке контроле пројекта коловозне конструкције унутар пројектне документације бројних саобраћајница на територији Р. Србије (пројекат за грађевинску дозволу ауто-пута *E-763* Београд–Пожега, деоница Сурчин–Обреновац; изградња продужења рулне стазе Ф и изградња платформе за одлеђивање и спречавање залеђивања ваздухоплова; Главни пројекат ауто-пута *E-80*, деоница Ниш (Просек) – Димитровград (државна граница) и бројни други).



Испитивање битумена



Узорци асфалтних мешавина



Опит течења

Када је у питању групација ангажована у области геотехничких конструкција и рада у Лабораторији за механику тла, под вођством М. Лазовића, М. Вукићевић, С. Леловића и З. Радића, уз пуну подршку и активно учествовање свих колега са групације (С. Јоцковић, С. Мараш Драгојевић, М. Марјановић, В. Пујевић, Н. Обрадовић, У. Ђурић), свој стручни рад је у претходном 25-годишњем периоду базирала на вршењу великог броја испитивања и инжењерско-геолошких истраживања терена, односно на изради великог броја елабората о инжењерско-геолошким и геотехничким истраживањима терена (Елаборат о геотехничким истраживањима са условима финансирања ветротурбина на локацији ветропарка *Пландишиће*; Елаборат о геотехничким теренским истраживањима и лабораторијским испитивањима за потребе изградње терминала интермодалног транспорта на локацији близу железничке станице *Бајшајница*; Елаборат о детаљним инжењерско-геолошким истраживањима терена и геотехничким условима реконструкције тунела испод Чајкиног брда; Елаборат о детаљним инжењерско-геолошким истраживањима терена и геотехничким условима санације оштећених објеката у улицама: Новоградска 19/1, Новоградска 18–24, Добановачка 34д и Добановачка 36 – фаза 1 и др.); студија (Коришћење летећег пепела и шљаке произведених у ТЕ ЈП ЕПС за потребе железнице, Употреба летећег пепела термоелектрана за стабилизацију тла, самозбијајући и ваљани бетон (RCC) са освртом на трајност цементних малтера и ситнозрних бетона, део стабилизација тла, затим Методологија за формирање и развој базе података о потпорним конструкцијама и др.); стручног мишљења и експертиза (Могућности реконструкције – изградње у планираном габариту јавне гараже *Обилићев венац* у Београду – експертиза); изради идејних и главних пројеката (Идејни пројекат санације темеља и стубова Моста слободе у Новом Саду; Главни пројекат заштите темељне јаме и финансирања објекта *Зира* у Београду; Пројекат финансирања унутар главног пројекта моста преко Саве у Загребу; Главни пројекат санације темеља објекта Природно-математичког

факултета у Београду; Идејни пројекат темеља за 34 ветротурбине ветропарка *Пландишиће 1*; Главни пројекат обезбеђења ископа темељне јаме за изградњу мултифункционалног центра – *Плаза* у Крагујевцу; израда геотехничке документације за Идејни пројекат саобраћајнице Спољна магистрална тангента – СМТ од улице Нове дунавске до Панчевачког пута и многи др.), али и на вршењу услуга техничке контроле пројектне документације (Техничка контрола геотехничке документације за потребе техничке документације идејног пројекта о условима финансирања моста преко Саве на доњем шпицу Аде Циганлије, са сеизмичком микрорејонизацијом; Техничка контрола главног пројекта проширења тела депоније *Дубоко* у Ужицу; Техничка контрола главног пројекта ауто-пута *Е-80*, Ниш–Димитровград, деоница Просек–Банцарево, геотехничке конструкције; Техничка контрола геотехничке документације за потребе изградње комплекса Центра за промоцију и развој науке у Блоку 39 на Новом Београду и др.).



Завршна фаза армирања темеља ветротурбине у ветропарку Кошава



Ветропарк Кошава

ИНСТИТУТ ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОЈЕКТИМА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

ИУШТ

ОСНИВАЊЕ ИНСТИТУТА

Инжењерски рачунски центар (ИРЦ) Грађевинског факултета у Београду као засебна радна јединица постојао је од 1971. године. Током 2003. године дошло је до поделе ИРЦ-а у три новоформиране радне јединице: Центар за информационе технологије, Институт за нумеричку анализу и пројектовање конструкција и Институт за менаџмент, технологију и информатику у грађевинарству. Тада формиран Институт за менаџмент, технологију и информатику у грађевинарству преузима на себе сарадњу са привредом у области пројектовања организације радова, управљања пројектима и питањима у вези са менаџментом у грађевинарству. Током 2012. године Институт мења назив у Институт за управљање пројектима у грађевинарству под којим називом и данас послује.

ОРГАНИЗАЦИЈА РАДА И КАДРОВСКА СТРУКТУРА

Сви чланови Катедре за управљање пројектима у грађевинарству истовремено су и чланови Института за управљање пројектима у грађевинарству. Институт нема стално запослене, а активности спроводе чланови Катедре.

У периоду од 2003. године до 2012. године управник Института био је Никола Клем, а заменик управника био је Ненад Иванишевић. Од 2012. године до 2017. године управник Института био је Ненад Иванишевић, а заменик Драган Аризановић. Од 2017. године управник је Предраг Петронијевић.

ДЕЛАТНОСТ ИНСТИТУТА ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРОЈЕКТИМА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ

Курсеви перманентне едукације

Поред формалног образовања током студија на Факултету, а пратећи потребе привреде и праксе, Институт за управљање пројектима у грађевинарству редовно одржава курсеве

едукације и иновације знања. У последњих 25 година одржан је низ курсева из области управљања инвестиционим пројектима у грађевинарству, покривајући све области потребних знања за успешно управљање пројектима: Управљање обимом, трошковима, временом и људским ресурсима на инвестиционим пројектима, као и Управљање квалитетом, Управљање набавкама и Управљање ризицима на пројекту. Поред наведених области, Институт реализује курсеве из области Оперативног планирања, Вредносног инжењерства и Управљања уговором и одштетним захтевима, као и обуке из области Уговора о грађењу у савременој инжењерској пракси – *FIDIC*, обуке за Израду студија оправданости и пројектовање организације грађења и обука за Процену вредности некретнина. Поред свега наведеног, Институт перманентно реализује обуке корисника за рад у програму *MS Project*.

У сарадњи са Националном агенцијом за регионални развој, у периоду од 2011. до 2016. године, Институт за управљање пројектима у грађевинарству је у континуитету реализовао велики број семинара на тему Припрема методологије и тренинг модула за управљање планирањем и реализацијом инфраструктурних пројеката. Одржани семинари представљали су подршку локалним заједницама и регионалним развојним агенцијама у циљу оспособљавања институција на регионалном и локалном нивоу за решавање конкретних проблема у реализацији инфраструктурних пројеката. Укупан број полазника био је преко 1 500.

Током 2012. године чланови Института су реализовали обуку под називом Управљање пројектима са становишта Извођача радова у компанији *Денеза М Инжењерини* из Београда.

У току 2014. године Институт је реализовао обуку Унапређење система управљања пројектима на реализацији уговорених послова компаније *Енерџиџехника – Јужна Бачка* д. о. о. Нови Сад.

У току 2016. године чланови Института су реализовали обуку Управљање пројектима у грађевинарству у компа-

нији *Нафтина Индустрија Србије (НИС)* са циљем изградње капацитета запослених у *НИС-у* из области управљања инвестиционим пројектима и оспособљавања постојећих кадрова за решавање конкретних проблема током реализације инвестиционих пројеката.

Приказ важнијих послова у сарадњи са привредом

Од свог оснивања 2003. године Институт за управљање пројектима активно сарађује са привредом. У области пројектовања израђен је већи број пројеката организације и технологије грађења за значајне објекте у земљи и иностранству (више стамбено-пословних објеката у Москви, а највећи је Фабрика бешавних цеви у Русији – руководилац Д. Аризановић). Такође је рађено на изради динамичких планова и контроли рокова реализације великих инфраструктурних објеката (фабрика воде *Макиш 2* – Н. Иванишевић).

Осим пројектовања вршена је техничка контрола главних пројеката организације и технологије грађења значајних грађевинских објеката (моста преко Дунава код Бешке, 2009. године, Н. Иванишевић). За стамбене објекте у Блоку 32 на Новом Београду, који су грађени од стране Фондације за решавање стамбених потреба младих научних радника Универзитета у Београду, вршена је техничка контрола предмера и предрачуна радова.

Највећи пројекат на којем је Институт активно учествовао у управљању реализацијом радова након 2003. године јесте пројекат изградње Петрохемијског комплекса за дубоку прераду нафте у граду Киришију, Русија. У питању је пројекат изградње комплекса Хидрокрекинг (*Hydrocracker Complex*), вредног око 4 500 000 000 долара. У оквиру постојеће најзападније руске рафинерије нафте, са капацитетом прераде од око 17 милиона тона нафте годишње, која се простира на површини од око 650 *ha*, пројектом је, на око 100 *ha* површине, предвиђена изградња комплекса за дубоку прераду нафте са пратећим постројењима и објектима. Намена постројења је, упрошћено, прерада великих количина мазута добијеног у рафинерији, који је оближња термоелектрана, до преласка на гас, користила као енергент. Поступком хидрокрекинга добија се боља искоришћеност нафте, односно значајно већи проценат светлијих, скупљих деривата (бензин, керозин). На овом пројекту је било активно ангажовано и боравило на самом градилишту у току 2007, 2008. и 2009. године више чланова Института – наставника и сарадника са Катедре за управљање пројектима у грађевинарству, који су учествовали у управљању пројектом уз формирање службе за планирање и контролу реализације радова. Руководилац тима је био проф. др Бранислав Ивковић.

Пројектовани комплекс се састоји из 157 објеката. То су, најпре, постројења хидрокрекинг, висбрејкинг, вакумска дестилација који финансијски (али не и по обиму посла) чи-

не најзначајнији део пројекта, затим постројење за производњу и складиштење елементарног сумпора, постројење за сагоревање отпадних гасова са подручја целе рафинерије, азотна станица, постројење за пречишћавање и поновно снабдевање водом, друга, нешто мања постројења, четири управна објекта, противпожарна станица, склониште, 15 резервоара запремине од 15 000 до 100 000 m^3 , око 10 *km* мостних цевовода, 8 *km* путева и 3 *km* железничке пруге. Осим индустријских и тзв. тачкастих објеката, пројекат обухвата и читаву инфраструктуру, тј. хидрантску, водоводну мрежу, сепаратне канализационе мреже, пумпне станице, електроенергетску мрежу (развод јаке и слабе струје), са кабловским естакадама, трафостаницама и командним центрима за управљање системом, као и уређење терена. Величина пројекта се такође може сагледати из количина материјала предвиђеног за уградњу. Пројектом је предвиђена уградња 180 000 m^3 бетона, појединачне опреме укупне тежине 30 000 *t*, производња и уградња 29 000 *t* металне конструкције и укупно 38 000 *t* цевовода.

Инвеститор је реализацију од 3 300 000 000 долара усмерену ка набавци специфичне технолошке опреме преузео на себе, а саму изградњу комплекса, укључујући и монтажу цевовода и технолошке опреме вредну 1 200 000 000 долара препустио генералном извођачу, који је у тиму за управљање пројектом имао компанију *ЦПИ-Београд*, Србија и Институт за управљање пројектима у грађевинарству.

Према пројекту организације грађења, сав обим посла, тј. наведени објекти подељени су на пет целина, односно пет градњи. Неопходност поделе је, наравно, била несумњива, међутим, подела објеката на целине је извршена према више критеријума и то према врсти, технолошким целинама и делом територијално, те је таква подела, поред комплексности самог пројекта и обима посла представљала додатну отежавајућу околност, односно отежавајући улазни параметар за пројектовање организационе структуре за управљање пројектом од стране генералног извођача. Генерални извођач је ангажовао укупно 40 подизвођача, те је било неопходно утврдити тачне потребе за стручњацима одговарајућих струка који би управљали реализацијом оваквог пројекта, те да они буду организовани на начин да потпуно одговоре задацима одабира подизвођача, уговарања, увођења подизвођача у посао, координације између подизвођача, планирања времена, контроле трошкова, времена и квалитета радова.

Пројектом организације грађења дефинисано планирано трајање радова износило је четири године, са просечним бројем радника од око 3 500. Да би се од самог почетка успоставио ефикасан систем координације и контроле реализације посла, генерални извођач је ангажовао Институт за управљање пројектима као консултанта на управљању пројектима и поверио му пројектовање организационе структуре за реализацију посла.

Током 2013, 2014. и 2015. године Институт за управљање пројектима вршио је стручни надзор и заштиту уговорне позиције Инвеститора (РТБ Бор) на Пројекту изградње нове топионице и фабрике сумпорне киселине (шеф тима проф. др Бранислав Ивковић).

Пројекат изградње нове топионице и фабрике сумпорне киселине реализован је због застареле технолошке опреме и неусаглашености са еколошким стандардима. Реконструкција је укључивала рушење једне пламене пећи, инсталације нове *FSF* пећи (*Flash Smelting Furnace*), градњу новог система за парно сушење, котла утилизатора (*WHB*) и електростатичког филтера (*ESP*), као и изградње нове фабрике сумпорне киселине. Након реконструкције топионица је имала производни капацитет од 80 000 *t* катодног бакра годишње. Улазни капацитет прераде концентрата је 400 000 *t*/год. Према подацима из 2015. године прерађивало се 360 000 *t* концентрата и производило око 70 000 *t* катодног бакра.

У периоду 2017–2020. године, Институт за управљање пројектима је био ангажован од стране *Коридора Србије* на пословно-техничкој сарадњи у погледу вршења стручног надзора над извођењем радова на изградњи ауто-пута *E-763*, Београд – Јужни Јадран (Сектор *И*, деонице 3 и 5). У

том периоду пружане су консултантске услуге и техничка подршка при вршењу стручног надзора, а у вези са контролом квалитета, праћења напретка радова, давања препорука и инструкција Извођачу радова, издавања сертификата о преузимању радова, вођења неопходне администрације, разматрања и одобравања захтева/предлога Извођача радова, одређивања и обрачуна свих потраживања, укључујући и она која произилазе из насталих спорова. У склопу пројекта, ангажовани су инжењери за вршење стручног надзора. Руководилац консултантског тима Грађевинског факултета био је З. Стојадиновић.

Институт за управљање пројектима обавља послове стручног надзора и био је ангажован као вршилац стручног надзора на већем броју пројеката. По свом значају, могу се издвојити следећи пројекти:

- ♦ Стручни надзор над извођењем радова на реконструкцији зграде Југословенске кинотеке у Узун Мирковој улици у Београду, 2008–2010 године (шеф тима за надзор Н. Иванишевић);
- ♦ Стручни надзор над изградњом колектора рудничких – отпадних вода испод флотацијског јаловишта *Велики Кривељ*, 2016, 2017. и 2018. године;



Градилиште комплекса за прераду нафте у Киришију (Русија)

- ♦ Стручни надзор на Пројекту проширења флотацијског јаловишта *Велики Кривељ на Нуљно поље*, 2016, 2017, 2018. и 2019. године;
- ♦ Стручни надзор на Пројекту повећања капацитета флотације са 3,5 Mt на 6 Mt/год. у руднику бакра *Мајданџек*, 2015, 2016, 2017. и 2018. године;
- ♦ Стручни надзор на Пројекту изградње флотације и објеката будућег јаловишта на локацији Чукару Пеки – очекивани капацитет производње и прераде је 10 000 t/дан или 3,3 Mt/год., 2020. године – до сада;
- ♦ Стручни надзор на Пројекту санације колектора Кривељске реке од стационаже *km 0+000* до *km 2+026,76* од 2020. године;
- ♦ Стручни надзор на Пројекту повећања капацитета флотације рудника бакра *Мајданџек* на 11 Mt/год. руде од 2020. године.

Институт за управљање пројектима у грађевинарству (З. Стојадиновић) је у периоду од 2012. до 2013. године био ангажован да изради студију вредносног инжењерства *Анализа идејној пројектиа са предлоом рационализације* за пословни објекат *Vanca Intesa* на Новом Београду.

Институт за управљање пројектима у грађевинарству (проф. др Иванишевић) је у периоду од 2016. до 2020. годи-

не био саветник за уговорну проблематику и потраживања (клејмове) црногорском предузећу *Монијеуиј* д. о. о. које је управљач пројекта на изградњи ауто-пута кроз Црну Гору, приоритетна деоница Смоковац–Матешево у дужини од 41 km, чија је уговорена вредност радова 809 милиона евра.

Институт се активно бави проценама вредности непокретности. Као једна од првих таквих институција у Србији, Институт је овлашћени проценитељ више банака (*Raiffeisenbank, Erstebank, Societe Generale* и др.), код којих се налази у групама овлашћених проценитеља без ограничења вредности процењене непокретности. Од већих процена могу се истаћи процене вредности објеката *Инвесиј* банке у стечају, свих *МАХИ* хипермаркета, свих пословница *Делта* банке, *Темпо* хипермаркета и многих других објеката на територији Србије.

Наставници и сарадници Института су од стране судова ангажовани у комисијама вештака на великом броју судских вештачења који се воде пред судовима у Србији. Најчешће је реч о грађевинским супервештачењима у областима уговарања радова, обрачуна вредности изведених радова, квалитета изведених радова, наплате изведених радова и питањима у вези са облашћу рокова реализације радова.



Посета студената градилишту нове фабрике сумпорне киселине у Бору 2015. године

ИНСТИТУТ ЗА НУМЕРИЧКУ АНАЛИЗУ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ КОНСТРУКЦИЈА

ИНИИ

ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ

Оснивање и делатност

Инжењерског рачунског центра

Инжењерски рачунски центар Грађевинског факултета у Београду (ИРЦ) основан је у фебруару 1971. године. Тих година у свету долази до бурног развоја електронских рачунара који интензивно почињу да се користе у многим гранама технике, па и у грађевинарству. У то време на Грађевинском факултету рачунаре су користили углавном наставници и сарадници из области Статика конструкција. Зато је донета одлука да се на нашем Факултету формира модеран рачунски центар какав су у то време имале само најразвијеније земље Европе и САД.

Основна концепција при оснивању била је да се ИРЦ снажно веже за грађевинску струку, што се умногоме разликовало у односу на сличне рачунске центре које су тада углавном формирали математичари (информатичари-програмери). Убрзо су набављени први рачунари коришћењем средстава Факултета и уз помоћ заинтересованих грађевинских предузећа.

У организационом смислу, основну снагу ИРЦ-а чинили су наставници и сарадници са Грађевинског факултета. У прво време то су били чланови Катедре за техничку механику и теорију конструкција. За првог управника постављен је проф. др Никола Хајдин, а за заменика доц. др Миодраг Секуловић. Осим проф. Хајдина који је био управник у два мандата (1971–1975 и 1979–1981) и остали управници су углавном били са Катедре за техничку механику и теорију конструкција: проф. др Миодраг Секуловић (1975–1979, 1981–1985. и 1987–1993), в. проф. др Бранислав Колунџија (1985–1987) и в. проф. др Бранислав Ђорић (1993–1996. и 2002).

Упоредо са развојем Инжењерског рачунског центра, повећавао се и број чланова ове радне јединице. Током 1993.

године дошло је до формалног спајања ИРЦ-а и Института за техничку механику и теорију конструкција у нову радну јединицу под заједничким (старим) називом Инжењерски рачунски центар. Тада су ову јединицу поред свих чланова Катедре за техничку механику и теорију конструкција (23) чинили и сви чланови Катедре за менаџмент и технологију грађења (9). Осим тога, у ИРЦ-у је било запослено још петоро службеника који су бринули о одржавању рачунарске опреме и помагали наставницима, сарадницима и студентима при раду са рачунарима. У том периоду функцију управника ИРЦ-а обављао је и в. проф. др Никола Клем (1996–2002).

Набавка опреме у ИРЦ-у одвијала се у више фаза у складу са финансијским могућностима Факултета и развојем рачунарске технике. Први набављени рачунар (почетком седамдесетих година) био је *IBM 1130*. С временом су набављани тада савременији системи: *DEC2040*, *VAX II*, *VAX 600* и други. У једном тренутку су се стекли услови да се формира и прва мрежа *PC* рачунара на Факултету. Наиме, почетком деведесетих година прошлог века долази до бурног развоја персоналних рачунара. Тако је сукцесивно набављан већи број *PC 286*, *PC 386*, *PC 486* и *Pentium* рачунара. Осим у ИРЦ-у, рачунари су били распоређени и у другим радним јединицама на Факултету. Самим тим, персонални рачунари постају доступни свим запосленима на Факултету и полако престаје потреба за Инжењерским рачунским центром у облику какав је тада постојао.

Тако су почетком 2003. године Катедра за техничку механику и теорију конструкција и Катедра за менаџмент и технологију грађења донеле одлуку да формирају засебне институте. Оне су се такође сагласиле да се део Рачунског центра трансформише у Информациони центар факултета (касније Центар за информационе технологије) који ће да преузме послове у вези са одржавањем рачунарске мреже и остале активности из домена информационих технологија.

Формирање Института за нумеричку анализу и пројектовање конструкција

Институт за нумеричку анализу и пројектовање конструкција формиран је почетком 2003. године. Наиме, на седници Катедре за техничку механику и теорију конструкција одржаној 23. 1. 2003. године констатовано је да је ИРЦ који је основан пре више од тридесет година у међувремену променио улогу коју је имао у домену стручне активности Факултета приликом свог оснивања. У том смислу је подржана иницијатива управе Факултета да се део тадашњег Рачунског центра трансформише у Информациони центар. Из наведених разлога Катедра је покренула иницијативу за оснивање нове организационе јединице коју би чинили њени чланови. Тако је новонастали *Институт за нумеричку анализу и пројектовање конструкција* наставио традицију Инжењерског рачунског центра који је био пионир у анализи и пројектовању конструкција применом рачунара. У раду Института су од почетка били ангажовани сви чланови Катедре за техничку механику и теорију конструкција. У тренутку оснивања Институт је имао 20 чланова (14 доктора наука, три магистра наука и три дипломирана грађевинска инжењера). Поред обавеза у извођењу наставе на свим нивоима студија, чланови Института су наставили своје ангажовање у научноистраживачком раду бавећи се актуелним темама у вези са широким спектром анализе и пројектовања конструкција. Они су кроз овај Институт такође реализовали стручне активности на Факултету кроз сарадњу са привредом.

ДЕЛАТНОСТ ИНСТИТУТА ЗА НУМЕРИЧКУ АНАЛИЗУ И ПРОЈЕКТОВАЊЕ КОНСТРУКЦИЈА

Организација рада и кадровска структура

Институт за нумеричку анализу и пројектовање конструкција, као и други институти, представља основну научноистраживачку јединицу на Факултету. У оквиру њега се научноистраживачка и високостручна делатност одвија кроз реализацију научноистраживачких пројеката, израду студија, експертиза, испитивања, мерења, израде и ревизије техничке документације у области грађевинарства.

Први управник Института, проф. др Бранислав Ђорић, ту функцију је обављао све до школске 2008/2009. године. Њега је наследила проф. др Мира Петронијевић која се на челу ИИП-а налазила од 2009. до 2015. године. Након ње управници Института били су доц. др Саша Стошић (2015–2018) и в. проф. др Марија Нефовска Даниловић (2018–2020), док је актуелни управник доц. др Станко Ђорић, који ту функцију обавља од почетка школске 2020/2021. године. У раду Института и даље су ангажовани сви чланови Катедре за техничку механику и теорију конструкција. Тренутно је то 13

доктора наука и осам мастер инжењера грађевинарства. Све информације о раду ИИП-а могу да се нађу на веб-страници <http://inp.grf.bg.ac.rs>.

Научноистраживачка делатност

Период до 1996. године¹

Од самог оснивања ИРЦ-а научноистраживачка активност била је веома интензивна. Она се одвијала кроз:

- ♦ израду докторских дисертација;
- ♦ реализацију научноистраживачких пројеката;
- ♦ публикавање радова у међународним и домаћим часописима;
- ♦ публикавање радова на научним скуповима и њихову организацију;
- ♦ организовање семинара за иновацију знања и припрему одговарајућег материјала;
- ♦ развој и усавршавање софтвера.

Теме истраживања у том периоду биле су веома шаренолике, али су се углавном односиле на следеће области:

- ♦ примена методе коначних елемената у прорачуну конструкција;
- ♦ понашање грађевинских конструкција при дејству земљотреса;
- ♦ динамичко понашање конструкција у флуидној средини;
- ♦ анализа стабилности линијских и површинских носача;
- ♦ нелинеарна анализа понашања бетонских и челичних конструкција;
- ♦ прорачун танкозидних носача;
- ♦ прорачун спрегнутих конструкција.

Један од главних циљева наведених истраживања и паралелно с њим и израде докторских дисертација био је развој и усавршавање одговарајућих софтвера. Зато може да се каже да је у то доба ИРЦ у тадашњој држави поседовао најквалитетнију библиотеку рачунарских програма из области грађевинарства. Ти програми су се користили за најсложеније нелинеарне нумеричке анализе при решавању научноистраживачких и стручних проблема.

У то доба је политика ИРЦ-а била да се успостави сарадња са познатим истраживачким центрима у свету како би, пре свега, млади истраживачи, отишли на студијско усавршавање и проширили своја знања. У том погледу се истиче сарадња са универзитетима у Лондону (*Imperial College*), Кардифу (*University College Cardiff*), Свонсију (*University of Wales*), Чикагу (*University of Illinois*), Сан Франциску (*University of California, Berkeley*).

Као што је већ напоменуто, у оквиру Инжењерског рачунског центра организовани су курсеви из иновације зна-

¹ Више детаља о периоду до 1996. године може да се нађе у Монографији насталој поводом 150 година наставе из области грађевинарства и геодезије у Србији.

ња из области техничке механике и теорије конструкција. Наиме, бурни развој рачунарске технике и одговарајућих нумеричких метода условио је да инжењери из праксе треба стално да иновирају своја знања и иду у корак с временом. Осим оваквих стручних курсева, ИРЦ је био и организатор међународних конференција. Треба истаћи међународну конференцију из области челичних конструкција која је 1986. године била одржана у Будви. Председник научног комитета конференције био је академик проф. др Никола Хајдин, а координатори, поред Грађевинског факултета у Београду, били су Империјал колеџ из Лондона и Универзитет у Кардифу. На конференцији је учествовало преко 150 водећих стручњака из ове области из земље и иностранства, а изабране материјале са симпозијума штампала је реномирана издавачка кућа *Elsevier*. У оквиру ИРЦ-а су се реализовали и научни пројекти који су финансирани од стране ресорног државног министарства.

Период после 1996. године

На основу свега до сада изложеног може се закључити да су у периоду до 1996. године постигнути значајни научноистраживачки резултати на домаћем и међународном нивоу. С обзиром на потенцијал истраживача који су чинили ИРЦ, односно касније ИНП, интензивна научноистраживачка активност и вредни резултати настављени су и до данас.

Иако у овом периоду долази до наглог развитка комерцијалних програма из области грађевинског конструктерства, чланови Института су наставили активности у вези са развојем софтвера. Треба истаћи да су Ш. Дуница и С. Стошић непосредно учествовали у изради програма *Tower* домаће компаније *Радимџекс*. Тај програм је тренутно најкоришћенији софтвер за статичку и динамичку анализу конструкција у земљи и региону. Он је намењен за свеобухватну анализу утицаја у раванским и просторним конструкцијама, као и димензионисање бетонских, челичних и дрвених елемената.

Такође, С. Брчић је са својим сарадницима у научне сврхе развијао програм *ALIN*. Он је намењен за комплексну анализу просторних и раванских линијских носача састављених од решеткастих и гредних елемената, као и за анализу мостова са косим кабловима. Његове основне могућности јесу анализа по теорији првог реда, анализа по линеаризованој теорији другог реда, динамичка анализа и анализа стабилности у нееластичној области. Програм омогућава и свеобухватну статичку и динамичку анализу мостова са косим кабловима.

У оквиру истраживања из области развоја напредних модела у динамици конструкција, развијен је објектно оријентисан рачунарски програм *FREEVIB* у Пајтону, заснован на методи динамичке крутости (или методи спектралних елемената). Програм је настао као резултат истраживања у

оквиру докторских дисертација чланова Института (М. Нефовска Даниловић, М. Марјановић, Н. Коларевић). У програм су имплементирани сви до сада развијени спектрални елементи изотропних и ортотропних плоча, чиме је омогућена анализа слободних вибрација система плоча (плоче под углом, плоче са укрућењима и сл) са произвољним граничним условима, што је омогућило примену овог програма у динамичкој анализи инжењерских конструкција.

Истраживачке теме којима су се у наведеном периоду бавили чланови Института, а које су и тренутно актуелне јесу следеће:

- ♦ Вибрације од саобраћаја оквирних конструкција;
- ♦ Динамичка интеракција тла и темеља;
- ♦ Нелинеарне методе прорачуна конструкција;
- ♦ Нелинеарна анализа оквирних конструкција;
- ♦ Анализа стабилности оквирних носача;
- ♦ Стабилност челичних танкозидних носача под локалним оптерећењем;
- ♦ Утицај ветра на конструкције;
- ♦ Сеизмичка анализа армиранобетонских оквира са зиданом испуном;
- ♦ Сеизмичка анализа челичних рамова са полукрутим везама;
- ♦ Интеракција конструктивних и неконструктивних елемената при дејству земљотресног оптерећења;
- ♦ Нумеричка анализа композитних плоча и љуски применом методе коначних елемената;
- ♦ Прорачун спрегнутих конструкција од челика и бетона;
- ♦ Статичка анализа челичних јарбола применом методе коначних елемената;
- ♦ Циклична пластичност линијских носача са оштећењем;
- ♦ Нумеричка и експериментална анализа таваница од унакрсно-ламелираног дрвета;
- ♦ Изогеометријска анализа просторних криволинијских греда;
- ♦ Енергетска ефикасност у зградарству.

Наведена истраживања детаљније су описана у делу текста посвећеном Катедри за техничку механику и теорију конструкција. Као резултат тих истраживања у наведеном периоду је тринаест чланова Института урадило и одбранило своје докторске дисертације.

Овде треба нагласити да је добар део приказаних истраживања нашао директну примену у стручној пракси. Тако се, на пример, као резултат дугогодишње анализе проблема вибрација услед кретања шинских возила истичу две студије:

– *Геодинамичка анализа осејљивости објеката на дејство постојећих вибрација према постојећим стандардима и процена њихове осејљивости на дејство лакој метроа* (М. Петронијевић, М. Нефовска Даниловић). У оквиру ове студије је за потребе израде идејног пројекта лаког метроа

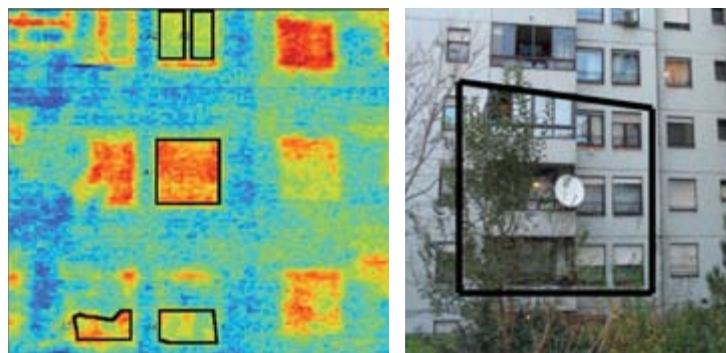
у Београду урађен пројекат мерења вибрација од саобраћаја дуж тада дефинисане трасе метроа и одређивање дејства вибрација на објекте и људе. То је урађено са циљем да се утврде основне карактеристике вибрација које су изазване постојећим саобраћајем дуж те трасе и њихово дејство на објекте и људе, као и да се изврши процена нивоа вибрација које би биле изазване саобраћањем лаког метроа.

– *Анализа преношења вибрација насталих услед кретања возова кроз Железничку станицу „Београд-центар” у Прокопу на постојећу конструкцију изнад перона на коти 105 (М. Петронијевић, С. Брчић, М. Нефовска Даниловић, З. Мишковић).* Циљ ове студије био је да се одговарајућом комбинацијом нумеричких модела и мерења на лицу места провери начин и ниво преношења вибрација услед кретања возова на постојећу конструкцију на коти 105 Железничке станице Београд-центар у Прокопу, као и да се нумерички провери и верификује ефикасност предвиђених измена у конструкцији горњег строја у смислу смањења вибрација.



Железничка станица *Београд-центар* у Прокопу

Последњих 15-ак година група истраживача ИНП-а предвођена Д. Шумарцем и његовим сарадницима С. Ђорићем и З. Перовићем бави се проблемима из области енергетске ефикасности у зградарству. Они су учествовали у изради Правилника о енергетској ефикасности зграда који је усвојен 2011. године, као и у изради угледног елабората и материјала за обуку у Инжењерској комори Србије. Поред тога, Институт је био ангажован и на истраживању карактеристика термичког омотача различитих типова објеката у Србији, са циљем утврђивања параметара за теоретско-нумеричке моделе, као и за потенцијалну енергетску санацију и економску исплативост таквих пројеката. Институт поседује адекватну опрему помоћу које су спровођена мерења температуре, влажности, тачке рошења, као и одговарајућа снимања термовизијском камером и термографским методама. Осим тога, експериментално су утврђивани вентилациони губици, а вршена су и експериментална мерења ефеката замене прозирних и непрозирних елемената термичког омотача. ИНП је у сарадњи са већим бројем релевантних држав-



Истраживање енергетске ефикасности зграда

них институција у фебруару 2005. године организовао велико саветовање под називом *Енергетска ефикасност зграда* са више од сто учесника. На њему су разматране актуелне теме у вези са могућношћу уштеде енергије унапређењем термичког омотача, начина енергетске санације грађевинских објеката, законском регулативом у земљи и окружењу, проценом исплативости повећања термичке заштите и друге.

Сарадња са привредом

Период до 1996. године²

Развојем рачунарске технике у оквиру ИРЦ-а стекла се могућност за решавање многих комплексних проблема који су раније са нумеричког аспекта сматрани нерешивим. Зато је од свог настанка Инжењерски рачунски центар успоставио веома интензивну сарадњу са привредом, о чему говоре многи сложени грађевински објекти у чијој су реализацији чланови ИРЦ-а пружили драгоцену помоћ. Основне карактеристике такве стручне активности запослених са Катедре за техничку механику и теорију конструкција су биле:

- ♦ сарадња кроз коју се утицало на промену метода и начина рада и на увођење инжењера из праксе у коришћење рачунара и одговарајућих програма;
- ♦ едукација и иновација знања из многих области теорије конструкција;



Нови железнички мост преко Саве у Београду

² Више детаља о периоду до 1996. године може да се нађе у Монографији насталој поводом 150 година наставе из области грађевинарства и геодезије у Србији.

- ◆ пружање услуга кроз непосредно решавање конкретних сложених проблема за које су потребна специјализована знања;
- ◆ стручна помоћ у виду консултација и експертиза.

Сигурно је да се најзначајнији вид научноистраживачког рада у сарадњи са привредом односио на анализу понашања и прорачун мостова великих распона. При томе треба истаћи да је дугогодишњи управник ИРЦ-а академик Никола Хајдин био аутор *Новој железничкој мосту* преко Саве у Београду и *Мосту слободе* преко Дунава у Новом Саду, док је академик Милан Ђурић био аутор *моста Газела* преко Саве у Београду.



Мост *Газела* преко Саве у Београду

Ова три моста су представљала врхунска остварења тадашњег југословенског, па и светског грађевинарства. У оквиру ИРЦ-а су за ту сврху урађене комплексне студије, као нпр.:

- ◆ Студија о статичко-деформацијском понашању моста *Газела* према теорији другог реда;
- ◆ Анализа напонско-деформацијских утицаја на мосту *Газела* пре пуштања моста у експлоатацију;
- ◆ Студија о статичко-деформацијском понашању главне конструкције Новог железничког моста преко реке Саве у Београду у оквиру идејног и главног пројекта;
- ◆ Анализа стабилности пилона Новог железничког моста преко Саве у Београду;
- ◆ Комплетна статичко-деформацијска анализа главне конструкције Моста слободе преко Дунава у Новом Саду;
- ◆ Анализа торзионих вибрација за Мост слободе у Новом Саду.

Осим наведених мостова, у назначеном периоду стручњаци ИРЦ-а су урадили студије и за друге значајне мостовске конструкције тог доба, као нпр. мост *Орашје* преко реке Саве, мост *Газиводе*, мост на реци Пиви преко акумулације ХЕ *Мраишиње*, мост преко Саве код Остружнице и друге.

Треба нагласити велики допринос који су инжењери ИРЦ-а дали у области динамике конструкција. Наиме, после земљотреса у Скопљу 1963. године указала се потреба

за савременијим приступом у пројектовању и извођењу објеката који су изложени дејству сеизмичких сила. За ту потребу је у оквиру Инжењерског рачунског центра развијен један од првих програма за динамичку анализу високих грађевинских објеката у тадашњој Југославији. Наведени програм је годинама усавршаван тако да је добијен модеран софтвер који је имао могућност анализе линеарног и нелинеарног одговора конструкције. Овај програм је прилагођен прописима разних земаља, па је тако коришћен за прорачун већег броја сложених грађевинских објеката у земљи и иностранству (Совјетском Савезу, Либији, Алжиру, Чехословачкој итд.).

Такође је потребно истаћи значај истраживања у вези са прорачуном интеракције објекта и тла током осамдесетих година прошлог века. Анализа статичко-деформацијских утицаја у темељним конструкцијама које леже на тлу као еластичном полупростору, коришћењем сопствених програма, примењена је на многим објектима, нпр. код темељних конструкција већег броја солитера у Београду, темељних конструкција више објеката у ТЕ *Пљевља*, ТЕ *Колубара* и др. Урађене су и бројне студије које су се односиле на прорачун сложених конструкција и њихову интеракцију са тлом (нпр. прорачун конструкције тунела Дедиње у оквиру нове железничке станице у Београду, напонско-деформацијска анализа тунела *Мишелук* у Новом Саду, пројекат потпорне грађевине за хотел *Авала* у Будви и др.).

Сарадња са привредом у Инжењерском рачунском центру често се одвијала и кроз пружање услуга при решавању конкретних проблема грађевинске струке. Најчешће су то били специјални објекти који су захтевали студијски рад. То су, пре свега, биле бране, силоси, резервоари, подземне конструкције, кровне конструкције хала и дворана, антенски стубови, димњаци, расхладни торњеви и др. Овде се наводе само неке од важнијих студија које су урађене за такве објекте: Статичка и динамичка анализа бране *Грахово* и бране *Модрац*; Статичко-деформацијска анализа челичног силоса запремине $15\,000\text{ m}^3$ у Алуминијумском комбинату у Подгорици; Статичко-деформацијска анализа за више подземних објеката за потребе ЈНА, Анализа статичко-деформацијских утицаја хиперболично-параболичне кровне љуске затвореног базена Спортског центра *25. мај* у Београду; Статичко-деформацијска анализа димњака висине 210 m у Обреновцу и многе друге.

Стручњаци ИРЦ-а су учествовали у санацији многих грађевинских објеката у земљи и иностранству, при чему се ова активност најчешће односила на утврђивање узрока оштећења и на предлагање мера за санацију конструкције. Тако су, на пример, после земљотреса у Црној Гори 1979. године израђени пројекти санације за већи број оштећених објеката.

На крају краћег приказа сарадње са привредом до краја 1996. године треба напоменути да су се чланови ИРЦ-а, осим студијског рада у вези са анализом конструкција, бавили и пројектовањем сложених објеката. Тако је нпр. М. Секуловић био аутор конструктивног решења хотела *Космос* у Москви. Б. Ђорић је са сарадницима био одговорни пројектант конструкције фабрике коже у Осташкову (Русија), која је са површином од преко 40 000 m^2 у то време била једна од највећих фабрика те врсте у свету.



Фабрика коже у Осташкову, Русија

Период после 1996. године

И у овом периоду су се наставиле стручне активности чланова Катедре за техничку механику и теорију конструкција, прво кроз Инжењерски рачунски центар, а затим и кроз Институт за нумеричку анализу и пројектовање конструкција. Иако су из објективних разлога смањени обим и величина послова, и даље је Институт имао важну улогу у реализацији завидног броја грађевинских објеката. У оквиру овог текста дат је преглед таквих пројеката у којима је остварена сарадња са привредом.

Институт за нумеричку анализу и пројектовање конструкција обавио је испитивање саниране конструкције Моста слободе кога су у априлу 1999. године срушиле две ракете „томахавк” лансиране од стране НАТО пакта. Мост је система са косим кабловима, са два челична пилона висине 60 m који су на размаку од 351 m . Главна конструкција моста је укупне дужине $L = 60 + 60 + 351 + 60 + 60 = 591 m$. Прилазне конструкције моста су спрегнуте са распонима $4 \times 60 m$ са једне стране и $3 \times 60 m$ са друге стране главне конструкције моста. Руководилац посла је био тадашњи управник ИНП-а Б. Ђорић, а поред чланова овог Института у испитивању су учествовали и чланови Института за материјале и конструкције и Института за геодезију и геоинформатику Грађевинског факултета у Београду. Испитивање је обављено у септембру 2005. године. Мост је испитиван под пробним статичким и динамичким оптерећењем у складу са важећим стандардима. Циљ испитивања је био да се утврди да ли нова санирана конструкција моста испуњава услове да може да се пусти у саобраћај.

Осим овог моста, ИНП је у протеклом периоду обавио испитивања још преко шездесет већих и мањих мостовских конструкција. Поред запослених у Институту, у испитивањима су учествовале и колеге из Лабораторије за испитивање конструкција Грађевинског факултета, као и други спољни сарадници. Обављено је испитивање моста преко реке Саве код Остружнице у фази монтаже и пре пуштања у саобраћај. Истичу се и испитивања под пробним статичким и динамичким оптерећењем осам друмских мостова Сектора IV ауто-пута Добановци – Бубањ Поток у оквиру обилазнице око Београда. Испитивано је и десет мостовских конструкција на ауто-путу *E-75*, деоница Печењевце–Грабовница, два моста на ауто-путу *E-80*, деоница Комрен–Просек, четири надпутњака на ауто-путу *E-75*, деоница Нови Сад – Београд, више мостова на магистралним путевима Ниш–Димитровград, Појате–Чачак, као и многе друге мостовске конструкције.

У протеклом периоду у Институту за нумеричку анализу и пројектовање конструкција урађене су студије и пројекти за многе важне објекте у нашој земљи. Тако су дуги низ година рађени пројекти и студије за различите фазе изградње нове железничке станице *Београд центар* у Прокопу. Прво су урађени главни пројекат бетонске конструкције, извођачки



Испитивање Моста слободе преко Дунава у Новом Саду

пројекат и сеизмички прорачун дела централне зграде железничке станице Београд центар између оса 3 и 3^в и између IV и VI перона. С обзиром на то да радови на изградњи станице нису текли предвиђеном динамиком, касније је урађен Елаборат статичке провере носивости конструкције на коти 105 са проценом могућности максималне носивости за изградњу објекта на овој плочи. Носиоци свих ових послова били су С. Брчић и Б. Ђорић. Као што је већ речено, ИНП је радио и анализу простирања вибрација насталих услед кретања возова кроз железничку станицу *Београд центар* у Прокопу на постојећу конструкцију изнад перона на коти 105.

У протеклом периоду значајна стручна активност посвећена је санацији зграде Дома Народне скупштине у Београду, објекта који је изграђен 1937. године и који спада у монументалне објекте под културно-историјском заштитом. Институт за нумеричку анализу и пројектовање конструкција преузео је задатак да изради ауторизован програм, пројектни задатак и идејно решење санације конструкције објекта Дома Народне скупштине у Београду. Циљ ове документације био је да се дође до трајног решења проблема слегања и проблема дугорочне динамичке стабилности и статичке одрживости конструктивног система објекта са контролом сеизмичке отпорности при програмираним и очекиваним сеизмичким утицајима. На основу овог документа, тј. у складу са пројектним задатком, под руководством Б. Ђорића и Р. Мандића урађени су и следећи идејни пројекти санације појединих делова конструкције објекта:

- ♦ Идејни пројекат ојачања велике куполе и малих купола, ојачања целокупне конструкције крова и сеизмички лабилних делова зидова у тавану изнад велике и мале сале;
- ♦ Идејни пројекат санације дела конструкције Дома Народне скупштине у Београду, односно санације конструкције подрума, приземља првог и другог спрата;
- ♦ Идејни пројекат за санацију темељног дела конструкције Дома Народне скупштине у Београду.



Санација конструкције Дома Народне скупштине у Београду

Осим наведених пројеката, Институт је обавио и посао испитивања конструкције санираних јарбола на платоу испред зграде Скупштине Србије.

У Институту за нумеричку анализу и пројектовање конструкција велики број активности односио се на реконструкције и санације различитих врста објеката. Овде се наводи неколико послова у вези са објектима који су били оштећени или срушени током бомбардовања 1999. године:



Реконструисан објекат у ул. Немањина бр. 9 у Београду

- ♦ Ревизија пројекта санације оштећеног дела објекта пословног центра *Ушће* (бивше зграде ЦК) у Београду, под руководством С. Стошића и Љ. Савића. Објекат је био значајно оштећен бомбардовањем 1999. године и санација је обухватала довођење објекта у стање пре бомбардовања;
- ♦ Експертско мишљење са предлогом мера санације конструкције више војних објеката (КН-54, КН-55) у касарни *Дедиње* Београд, који су оштећени при НАТО бомбардовању;
- ♦ Управљање пројектом Реконструкција објекта у Немањиној улици бр. 9 у Београду. У оквиру тога је спроведена санација и реконструкција са надградњом и доградњом објекта изграђеног 1940. године за потребе Министарства грађевина, а који је оштећен за време НАТО бомбардовања 1999. године. Објекат је пројектован и изведени су радови како би имао сеизмичку отпорност за осми степен *MCS* скале. На основу потписаног уговора, Р. Салатић је у име ИНП-а координисао све учеснике и активности у реализацији санације и давао предлоге за експертска мишљења за специфичне проблеме током реконструкције наведеног објекта.

Треба истаћи да је под руководством Ш. Дунице урађено неколико пројеката у вези са реконструкцијом аеродрома *Никола Тесла* (тада аеродрома *Београд*). То су, пре свега, идејни и главни пројекат конструкције *Терминала 2* за потребе његове реконструкције. Такође су урађени и главни пројекат конструкције *VIP*-а и главни пројекат кон-

Реконструисан Терминал 2 аеродрома *Никола Тесла* у Београду

струкције везног дела између *Терминала 1* и *Терминала 2* у оквиру реконструкције аеродрома.

У оквиру Института израђена је пројектна документација грађевинско-архитектонског решења Дистрибутивног центра предузећа *Fresh & Co* из Суботице. Прво су урађени идејни и главни архитектонско-грађевински пројекти за неколико значајних подсистема центра, као и саобраћајних и манипулативних површина на целокупном комплексу. Затим су урађени и главни грађевински пројекти фундамента складишта и подова са нивелацијом у неколико објеката подсистема Дистрибутивног центра. Носилац ових послова био је Б. Пујевић. Он је, такође, аутор и Студије грађевинско-архитектонског решења Центра за логистику а. д. *Књаз Милош* из Аранђеловца у оквиру које су урађени главни пројекти четири хале тог центра. Такође је израђена и студија са неопходним пројектима саобраћајних и манипулативних површина у оквиру комплекса *Књаз Милош* из Аранђеловца.

За потребе хотела *Hyatt Regency* у Београду ИНП је урадио значајне послове у вези са реконструкцијом стаклене фасаде и санације крова хотела. Прво је урађена Експертиза о солидности објекта хотела са аспекта фасаде, микроклиме и звучне изолације. На основу тога је урађен

Реконструкција стаклене фасаде хотела *Hyatt Regency* у Београду

пројекат реконструкције стаклене фасаде и израђена је тендерска документација за њену санацију. Током извођења радова даване су тражене консултантске услуге и вршен је пројектантски надзор. Осим тога, урађена је и студија о стању носеће челичне кровне конструкције над главним улазом у хотел.

Током 2020. године тим Института на челу са М. Марјановићем израдио је типски пројекат челичне конструкције анемометарског стуба (јарбола) висине 160 *m* са контролним прорачуном. На основу овог пројекта крајем 2020. изведен је анемометарски стуб за одређивање енергетских потенцијала ветра на територији општине Алибунар, на локалитету Николинци, у циљу развоја будућег ветропарка *Банай-2*. Изведени јарбол највиша је конструкција овог ти-па у нашој земљи.



Анемометарски стуб на локалитету Николинци

Значајан део активности посвећен је специфичним проблемима за које је било потребно применити теоријска знања која поседују стручњаци Института. Тако је, на пример, урађен прорачун напонско-деформацијског стања цевовода на Бранковом мосту и мосту *Газела* у Београду. Треба споменути и геодинамичку анализу осетљивости објекта на дејство постојећих вибрација и процена на њихову осетљивост на дејство лаког метроа у зони трасе која је тада била актуелна. Обављен је и посао нострификације и реатестирања челичне конструкције увезене из НР Кине ради уградње у објекте ЈП *Елекџроисџок*.

Стручњаци ИНП-а, под руководством М. Петронијевић, бавили су се и пројектовањем резервоара чисте воде, где се истичу резервоар *Јулино брдо* (основе 36 x 36 *m* и 42 x 24 *m* подигнуте на стубовима висине 6 *m*, запремине 2 x 5 000 *m*³) и резервоар *Лийовац* (запремине 2 x 2 500 = 5 000 *m*³) за које је урађен Главни пројекат конструкције. У оквиру њега је по-

себна пажња била посвећена статичком прорачуну армиранобетонске конструкције резервоара, динамичкој анализи дејства земљотреса на конструкцију резервоара са узимањем у обзир хидродинамичког дејства воде, као и одговарајућем прорачуну фундација.

Треба навести да је делатност Института везана и за пројектовање стамбених и пословних објеката. Овде се истичу главни пројекти конструкција пословних објеката у Вишњићевој бр. 8 и у улицама Рајићева 27–29 и Цара Лазара бр. 2 у Београду. Такође се наводе и израде комплетне техничко-пројектне документације за два објекта Пореске управе (филијале у Смедереву и на Вождовцу).

У протеклом периоду је урађен и већи број пројеката санације различитих грађевинских објеката. Овде се истичу само неки од њих: Главни пројекат санације зграде Медицинског факултета Универзитета у Крагујевцу; Главни пројекат санације кровне конструкције објекта затвореног базена у Обреновцу са свим потребним детаљима за извођење; Пројекат ојачања постојеће конструкције објекта у Улици краља Милутина бр. 6 у Београду; Измена и допуна Главног пројекта санације конструкције Основне школе „Марко Орешкових“ на Новом Београду; Пројекат реконструкције постојећег објекта котларнице у Клиничком центру Србије. На основу спроведених експерименталних испитивања израђен је и пројекат санације међуспратне конструкције приземља анекса зграде МУП-а у Улици мајке Јевросиме бр. 33 у Београду.

Сарадња ИНП-а са другим грађевинским фирмама и привредним субјектима одвијала се и кроз давање стручних мишљења и израду одговарајућих студија. У оквиру овог прегледа стручних активности наводе се нека од стручних мишљења која су рађена ради решавања различитих проблема у пројектовању и извођењу грађевинских конструкција: Стручно мишљење о могућности коришћења фасадног стакла на објекту *Delta City* на Новом Београду; Извештај о узроку појаве оштећења и деформација на подовима у три школе у Обреновцу; Стручно мишљење о структурном саставу старог силоса клинкера цементаре у Поповцу; Стручно мишљење о начину извођења монтажано-монолитизираних на лицу места АБ плоча мостовских конструкција; Студија са експертским мишљењем о узроцима хаварије током пробног испитивања *Дунавског водовода* – Нови Сад. Треба навести да је урађено и више студија у вези са понашањем стамбених и пословних објеката при дејству земљотреса, као и евентуалној могућности њиховог надзиђивања. Што се тиче динамичких анализа, треба споменути Студију динамичких карактеристика темеља машине – млина у постројењу за млевење угља за ротациону пећ у фабрици цемента у Беочину. Исто тако је обављена и динамичка анализа складишта радиоактивног отпада у Винчи, који спада у објекте „ван категорије“. Стручњаци Института су такође радили студије у вези са проценом стабилности објеката (нпр.

Института за реуматологију у Београду) и давали стручна мишљења о узроцима слегања и појавама пукотина на различитим објектима. Занимљиво је споменути и израђену Студију могућности адаптације грађевинске конструкције у циљу уградње покретног степеништа у објекту *Планеи* у Кнез Михаиловој улици; Стручну анализу узрока пада спуштеног плафона у Специјалној затворској болници и Стручно мишљење на концепт грађевинске конструкције за пословно-стамбени комплекс са гаражама, на локацији *Марине Дорћол* у Београду.

Поред већ наведених испитивања мостовских конструкција, Институт је учествовао и у испитивањима других грађевинских конструкција, као нпр. испитивању елемената конструкције објекта *Навиј* у Београду којим је руководио Д. Шумарац. Осим тога, издвајају се и: испитивање и статичка анализа челичног силоса у цементари у Поповцу; испитивање квалитета материјала за објекат Фабрика чврстих фармацеутских препарата у *Галеници* и испитивање телескопских трибина на коти борилишта Београдске арене.

Једна од главних стручних делатности Института за нумеричку анализу и пројектовање конструкција у претходном периоду односила се на техничку контролу пројеката. У оквиру тога се истиче стручна контрола дела главног пројекта за објекте који припадају технолошкој линији система термоелектране Станари, као и техничка контрола главних пројеката реконструкције електрофилтера и система за отпепељавање на ТЕ *Колубара А*, блок 5, које је урадио Б. Пујевић.



Термоелектрана Станари у Републици Српској

Урађене су и техничке контроле главних пројеката за неколико значајнијих инфраструктурних објеката: за магистрални пут *М-5*, Ужице–Чачак, деоница: обилазак Овчар Бање; за реконструкцију магистралног пута *М-21*, деоница Борова Глава – Увац; за санацију тунела *Шариан – Комин* и др. којима је руководио Ђ. Вуксановић. Осим тога треба

издвојити и техничке контроле: Главног грађевинског пројекта санације клизишта на ауто-путу *E-75* Београд–Ниш, локација Колари; Главног пројекта за раздвајање друмског и железничког саобраћаја на друмско-железничком мосту преко реке Саве – *Сремска Рача*; Главног пројекта *ТС 110/10* кV Београд 36 *Обилић*; Главног пројекта реконструкције магистралног топловода *М6* преко моста *Газела*; Идејног и Главног пројекта за изградњу санационих дренажа у Рафинерији Нови Сад; главних пројеката телескопских трибина у Београдској арени, као и техничку контролу техничке документације израђене у току изградње бране *Првонек*. Техничке контроле рађене су и за главне пројекте санације мостова (нпр. висећег моста на Западној Морави у Трстенику), конструкције спортских хала (нпр. хале у Петровцу на Млави), јавних зграда (нпр. више основних школа, дела зграде Завода за мере и драгоцене материјале), као и већег броја конструкција стамбених зграда и пословно-стамбених објеката.

Институт је учествовао и у стручном надзору при изградњи и санацији различитих грађевинских објеката. Овде се

наводе стручни надзори: над извођењем радова реконструкције ентеријера корисничког дела Народне библиотеке Србије; над извођењем радова на санацији и адаптацији зграде Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду; над извођењем радова на одржавању Учитељског факултета Универзитета у Београду; над извођењем радова на санацији Основне школе *Марко Орешковић* на Новом Београду; над извођењем радова на реновирању дела штампарије ЈП *Службени гласник* у Београду; стручни надзор монтаже модуларне конструкције паркиралишта на два нивоа *Fast park* на локацији Ада Циганлија, као и стручни надзори над извођењем радова на санацији и реконструкцији неколико зграда основних школа у Србији.

На основу приказане анализе стручних активности, може се закључити да је у претходном периоду Институт за нумеричку анализу и пројектовање конструкција имао значајну улогу у реализацији многих грађевинских објеката. Може се очекивати да ће се у будућности та активност још више интензивирати и да ће чланови Института дати запажен допринос развоју грађевинарства у нашој земљи.

ИНСТИТУТ ЗА ГЕОДЕЗИЈУ И ГЕОИНФОРМАТИКУ

ИГЕГИ

Једна од организационих јединица Грађевинског факултета јесте Институт за геодезију и геоинформатику. Од свог оснивања под именом Геодетски завод, који је био намењен превасходно за помоћ у настави, мењао је име у Геодетски институт, а 1977. године добија назив Институт за геодезију. Године 2008. променио је назив у Институт за геодезију и геоинформатику да би се обезбедила подршка наставе по болоњском програму јер су на мастер студијама успостављена три модула: Геодезија, Геоинформатика и Управљање земљишним непокретностима.

ИСТОРИЈСКИ РАЗВОЈ ИНСТИТУТА ДО 1996. ГОДИНЕ

Последња Монографија Грађевинског факултета публикована је 1996. године, поводом сто педесет година од почетка високошколске наставе грађевинарства и геодезије у Србији. Појавила се потреба да се школује сопствени инжењерски кадар из техничких области; страни инжењери имали су проблем са непознавањем српског језика. Александар Карађорђевић, српски књаз, 1846. године потписао је Указ о установљењу Инџинирске школе у Београду.

ПЕРИОД ДО ОСНИВАЊА ФАКУЛТЕТА 1948. ГОДИНЕ

Развој Института за геодезију и геоинформатику одвијао се спорије од осталих института техничких струка. Разлог је у томе што се на Лицеју, Великој школи, Универзитету у Београду изучавало мало предмета из ове области. На почетку је изучавана само Практична геометрија. У Инџинирској школи изучавало се Практично земљомерење, а на Великој школи Практична геометрија са топографским цртањем. Геодетски кабинет при Школи успостављен је 1888. године, у оквиру Грађевинско-инжењерског одсека.

Такође, због значаја геодетских података за одбрану земље, много више се геодезија развијала до краја Другог свет-

ског рата у оквиру Главног Ђенералштаба, а касније у Војном географском институту. У периоду од 1880. До 1891. године, после признавања независности Кнежевине Србије на Берлинском конгресу, војне геодетске институције урадиле су премер земље и израдиле карте у размери 1 : 75 000. Успостављање тригонометријске мреже виших редова започето је 1899. године. Истовремено су обављани радови на успостављању мреже прецизног нивелмана. Обуку у Геодетском одељењу прошли су: пешадијски поручник Степа Степановић, коњички поручник Петар Бојовић и капетан прве класе Живојин Мишић – слављене војводе.

Период до оснивања Завода за геодезију 1897. године

Геодезија је у високошколском образовању присутна од 1839. године кроз предмет Практична геометрија. Те године је Атанасије Николић (Бачки Брестовац, 1803 – Београд, 1882), земљомер, постао ректор Лицеја у Крагујевцу. Он је исте године урадио план уређења Врачара, који је подразумевао парцелацију, пројектовање широких улица и блокова.

Развијају се постојећи и граде нови градови након повлачења Турака из већег дела Србије. Долази до миграције становништва и потребно је уређење градова. Недостају домаћи инжењери, па они долазе из иностранства за време Карађорђевића. Да би се школовали инжењери, 1846. године основана је Инџинирска школа по захтеву Попочитељства внатрених дела са Илијом Гарашанином на челу. Курс је трајао три године. Настава се изводила зими и прве године су се, поред Цртања и Немачког језика који су се слушали током три зимска семестра, слушали и Практично земљомљерије, а практичан рад на терену био је лети. Школа је радила седам година, али је дала подстицај да се при београдском Лицеју оснује техничко одељење. Законом о „Устројству Књажевско-сербског Лицеја” (15. септембар 1853. године, параграф 47) прописано је да се оснивају следећа „научна сре-

дства: 1. Библиотека, 2. Физически кабинет, 3. Химическа Лабораторија, 4. Минералогически, Ботанически и Зоологически кабинет, 5. Технологически кабинет и Сбирка машина и модела за практическу Математику”. У оквиру збирке налазило се Собраније орудија за Практичну Геометрију. Из њега се касније развила лабораторија за чување, одржавање и испитивања геодетских инструмената и прибора.

Милан Андоновић (Пожаревац, 1849 – Беч, 1926), студирао је: техничко образовање у Карлсруеу, механику на Ахенској поликлиними где је имао и геодетске предмете. На Минхенској политехници посветио се изучавању геодезије. Предавао је Геодезију и сродне предмете на Техничком факултету Велике школе од 1880. до 1905. године. Био је хоноарни професор на овом факултету до 1925. године. Основао је Геодетски завод 1888. године. Са својим студентима премерио је многа места у Србији и Бугарској (Ваљево, Ужице, Крушевац, Доњи Милановац, Кладово, Варна, Шумен, Сливен и др.).

Период од оснивања Завода за геодезију до формирања Института за геодезију

Уредбом Техничког факултета од 6. јануара 1897. године описан је задатак Факултета:

- ♦ стручно спремање техничара за све техничке струке;
- ♦ спремање наставника за техничке струке;
- ♦ ширење техничке науке и вештина.

У наставку пише: „*Тај задатак њосиизава се редовним предавањима, вежбањем, у салама за цртање, лабораторијама (радионицима), збиркама, екскурзијама и практичним радовима изван школе*”. За практичну спрему и за боље проучавање појединих наука и вештина на Техничком факултету основани су заводи (радионице) и збирке. Два завода везана су и данас за наш Факултет: Геодетски и Хидротехнички. Истом уредбом постаје обавезна практична настава из геодезије која се изводи на терену. Завод је побољшао практичну обуку студената, али се није бавио никаквом другом активношћу (издавачком, одржавањем стручних скупова и сарадњом са привредом). Новом уредбом од 1. јуна 1900. године није било промена у организацији Геодетског завода.

Закон о универзитету усвојен је 27. фебруара 1905. године и на основу њега Велика школа у Београду проглашена је универзитетом. Универзитет се састојао од пет факултета: Богословски, Филозофски, Правни, Медицински и Технички. Технички факултет се уредбом од 1. фебруара 1906. године дели на следеће одсеке: Одсек за грађевинске инжењере, Одсек за архитекте и Одсек за машинске инжењере. У оквиру првог одсека је и Геодетски завод. Оснивање завода је у вези са потребом високог образовања кадрова из области геодезије, који су оспособљени за успостављање мрежа у оквиру државе и извођење масовног детаљног премера јер за време вла-

давине Турске на просторима Кнежевине Србије није обављан премер. Ситуација у деловима будуће Краљевине Срба, Хрвата и Словенаца била је боља јер је Аустроугарска монархија водила рачуна о картографисању своје територије. Поменутом уредбом уведена је и обавеза теренске практичне наставе. Овај облик наставе траје и даље на Београдском универзитету. Првобитно су практичне вежбе биле обавезне за студенте друге године Грађевинског одсека. Оне су се одржавале у Раљи, под руководством Драгомира Андоновића (Београд, 1879 – Београд, 1951), редовног професора кога је српска влада задужила да уради комплексно решење катастра земљишта. У истом периоду значајан допринос дао је и професор Милан Дражић (Дубравица, 1894 – Београд, 1965) под чијим је руководством примењена аерофотограметријска метода снимања за катастра земљишта у Србији, Црној Гори и Македонији.

Уредбом техничких факултета Универзитета у Београду, Загребу и Љубљани, која је донета 17. априла 1935. године, Технички факултет у Београду имао је следеће одсеке: Архитектонски, Грађевински, Машинско-електротехнички и Технолошки. Грађевински одсек има четири групе: Геодетска, Саобраћајно-инжењерска, Статичко-конструктивна и Хидротехничка. [Образложење: за довршење државног премера и његово редовно одржавање у савременом стању потребно је 2 000 геометара и 500 инжењера геодезије. За сталне геодетске радове привредних, техничких и других установа потребно је у први мах 1 000 геометара и 200 инжењера геодезије. Овај кадар од 700 инжењера може једино да се формира на геодетским одсецима техничких факултета у Београду (40), Загребу (20) и Љубљани (10), свега 70 годишње.] На Техничком факултету, поред осталих научних завода, били су Геодетски завод и Кабинет за вишу геодезију. По одобрењу Савета Факултета у заводима су могла да се врше испитивања за потребе јавних установа и приватних лица, али да доведе до унапређења наставе. Управник Завода је, у договору са професорима, одређивао обим и поделу радова.

Нажалост, он је два пута био потпуно уништен, једном за време Великог рата, а други пут за време Другог светског рата. Пре Другог светског рата, Институт је био опремљен и могао се мерити са сваким европским геодетским институтом. Располагао је разним геодетским инструментима и прибором. Од обичних теодолита, базисног прибора, фототеодолита до универзалних астрономских инструмената, а исто тако од техничких до прецизних нивелманских инструмената. Фотограметријских инструмената је имао толико да се терестрична фотограметрија могла демонстрирати потпуно, како снимање, тако и картирање. Непријатељ је за време окупације однео или оштетио 9/10 свих инструмената којима је Институт за геодезију располагао. После ослобођења у магацину Института за геодезију у исправном стању остало је само 12 инструмената.

У овом периоду управници Завода су отац и син: проф. Милан Андоновић (1897–1926) и проф. инж. Драгомир Андоновић (1926–1951).

Период од оснивања Геодетског института до формирања Института за геодезију

На иницијативу Геодетске службе 1946. године, Друштво инжењера и техничара покренуло је питање образовања високог стручног геодетског кадра и предложило да геодетске установе омогуће Геодетском одсеку довољан број катастарских општина где би се извршио премер и израда ситуационих планова под руководством професора.

Поправком оштећених инструмената, обично комбинујући делове инструмената пре Другог светског рата, Институт је оспособио довољно инструмената да би настава из геодезије могла да се одвија. Оспособљавање Института пошло је у почетку прилично добро и текло је све до 1948. године, а тада је настала стагнација која траје до 1954. године из добро познатих историјских разлога (Резолуција Информбироа). После тога, стање Института се побољшава, у почетку веома споро, а касније Институт добија физиономију праве образовно-научне установе. Ни након десет година од ослобођења Институт није достигао предратно стање по броју и квалитету инструмената и опреме.

Међутим, у овом периоду долази до развоја савременијих мерних инструмената, као и метода за анализу и оцену мерених величина, за које Институт није имао финансијску потпору; то је готово у потпуности онемогућило организован, систематски и дугорочан рад на научноистраживачким темама из геодезије. Сарадници Геодетског одсека се научним радом у то време баве индивидуално или у склопу других установа са којима сарађују. Такође, међународна сарадња била је индивидуална.

Да би се ово веома тешко стање поправило и Институт уздигао од установе која искључиво служи за помоћ настави (и то непотпуно) на ранг научно-истраживачке установе, било је великих напора и катедара и читавог Одсека. У школској 1957/1958. години започето је са одржавањем стручних и научних саопштења и приказивања радова на стручним скуповима Института. У оквиру ове делатности Института радове су представили: Бранислав Шеварлић, Младен Младеновић, Миодраг Јовановић, Никола Свешников, Драгомир Божић, Чедомир Цветковић, Влатко Брчић, Милан Дражић, Љубодраг Николић, Јован Стевановић – руководилац Геодетске службе рудника басена Ресава, Ђорђе Николић – члан Географског института Југословенске народне армије, Александар Беговић, Александар Златковић, Владета Миловановић, Александар Марић, Слободан Контић, Ђорђе Телеки, Јован Стефановић – Рударско-металуршки факултет у Бору, Крунислав Михаиловић, Илија Живковић. Ове акти-

вности су трајале до 1964. године. [Онај поред чијег имена није наведен институт, факултет или служба био је запослен редовно или хонорарно на овом Факултету – називи саопштења доступни су у монографији *Грађевински факултети 1948–1978*, издатој 1980. године.]

Од 1959. године чињени су покушаји да Геодетски институт започне сарадњу са привредом. Међутим, наишло се на велике тешкоће и у самом Институту и ван њега јер су већину послова обављале велике геодетске организације и то су били радови који су изискивали велики број теренских екипа с одговарајућом опремом.

Године 1962. чланови Геодетског института, преко Института за грађевинарство при Грађевинском факултету, преузимају поједине привредне задатке који имају карактер научноистраживачког рада. Међутим, чињеница је да се овим ништа допринело јачању и оспособљавању Геодетског института. Пошто се сарадња са привредом одвијала уз помоћ Института за грађевинарство, до 1969. године сви радови су били из примене геодезије за потребе грађевинарства.

Од 1969. године Институт за геодезију почиње да склапа уговоре са заинтересованим радним и привредним организацијама директно преко администрације Грађевинског факултета. Врсте и обим радова знатно се повећавају, што доноси вишеструку корист. Стварају се сопствени фондови за набавку инструмената и прибора, као и за научноистраживачки рад; пружа се могућност наставном особљу да стиче неопходна искуства у реализацији практичних задатака, прикупљање података за писање научних и стручних радова. Такође, и студенти се укључују у реализацију ових послова, а подаци се користе за израду дипломских и магистарских радова. Ово је прекретница у развоју ове јединице.

У овом периоду Институт су водили:

- ♦ проф. инж. Драгомир Андоновић (1947–1951);
- ♦ проф. инж. Милан Дражић (1951–1964);
- ♦ проф. инж. Илија Живковић (1964–1969);
- ♦ проф. др инж. Миодраг Јовановић (1969–1971);
- ♦ в. проф. др инж. Александар Живковић (1971–1973);
- ♦ инж. Предраг Ваљаревић (1973–1975);
- ♦ проф. др инж. Никола Чинкловић (1975–1977).

Период од оснивања Института за геодезију до формирања Института за геодезију и геоинформатику

Од почетка сарадње са привредом до 1980. године урађен је велики број високог стручних послова. У овом периоду извођени су радови на пројектовању и реализацији радова из области инжењерске геодезије и премера. Ови послови су омогућили да Институт буде препознатљив и међу осталим техничким струкама и дошло је до материјалног и кадровског јачања.

У наредних десет година спектар послова се шири. Поред високостручних радова, први пут се појављују радови студијског карактера и то је почетак развоја софтвера за израду дигиталног геодетског плана и изравнање геодетских мрежа. То је био знак својеврсног „сазревања” Института за геодезију у једну високостручну институцију богате репутације и способних и стручних чланова.

Распадом Социјалистичке Федеративне Републике Југославије успорен је и развој Института за геодезију. У том периоду је дошло до убрзаног развоја научних метода, које су развиле геодете или оних развијаних у другим струкама, а које се примењују у геодезији. Такође, нагло су се развиле и нови мерни инструменти са пратећим софтверима, који су неопходни за обраду података; стари, као што је нпр. тотална станица, аутоматизовани су и прецизнији су. Ипак, Институт је у овом тешком периоду – ратно окружење, економске санкције и бомбардовање, успео да сачува своје чланове, инструментарије и опрему и да све време успешно обавља своје задатке. Тек су 1997. године купљени прва тотална станица и два једнофреквентна глобално позициона пријемника са одговарајућим софтверима. Успостављањем приватне праксе 2002. године положај Института је отежан јер нисмо ценама конкурентни приватним фирмама.

У овом периоду управници су били:

- ♦ проф. др инж. Крунислав Михаиловић (1977–1979);
- ♦ доц. др Радован Мркић, дипл. геод. инж. (1979–1981);
- ♦ доц. др Крста Врачарић, дипл. геод. инж. (1981–1983);
- ♦ в. проф. др Душан Јоксић, дипл. геод. инж. (1983–1985);
- ♦ проф. др инж. Слободан Контић (1985–1987);
- ♦ в. проф. др Радован Мркић, дипл. геод. инж. (1987–1989);
- ♦ в. проф. др Глигорије Перовић, дипл. геод. инж. (1989–1990);
- ♦ в. проф. др инж. Наталија Братуљевић (1990–1991);
- ♦ доц. др Манојло Миладиновић, дипл. геод. инж. (1991–1994);
- ♦ доц. др Драган Михајловић, дипл. геод. инж. (1994–1996);
- ♦ доц. др Иван Алексић, дипл. геод. инж. (1996–1998);
- ♦ в. проф. др Крста Врачарић, дипл. геод. инж. (1998–2000);
- ♦ доц. др Иван Алексић, дипл. геод. инж. (2000–2001);
- ♦ проф. др Крста Врачарић, дипл. геод. инж. (2001–2002);
- ♦ доц. др Синиша Делчев, дипл. геод. инж. (2002–2004);
- ♦ доц. др Бранко Божић, дипл. геод. инж. (2004–2006);
- ♦ в. проф. др Слободан Ашанин, дипл. геод. инж. (2006–2009).

Институт за геодезију и геоинформатику од формирања до данас

Године 2008. Институт је променио име у Институт за геодезију и геоинформатику. Ова промена назива настала је због увођења болоњског система школовања. На мастер студијама, поред модула Геодезија, основан је и модул Геоинформатика. Следеће године студенти су могли да упишу и модул Управљање непокретностима. Основне студије, које

трају три године, заједничке су и практична настава за студенте друге године је из премера, а за студенте треће године из инжењерске геодезије. На првој години мастер студија практичну наставу обављају само студенти модула Геодезија из геодезије. Практична настава траје десет дана и, за сада, одржава се на Златибору. Иако се број студената смањило на 40 финансирајућих (на буџету) и 20 самофинансирајућих, принуђени смо да узајамно са Високим грађевинско геодетском школом размењујемо инструменте за извођење овога облика наставе.

Лиценцу за пројектовање и извођење геодетских радова који су у надлежности Републичког геодетског завода више не поседујемо због промене законске регулативе. Једино у овој области можемо да вршимо надзор над извођењем. У области инжењерске геодезије за Институт је све мање посла због великог броја приватних фирми и промене законске регулативе по којој и свршени студенти високе школе имају иста права као и мастер инжењери.

У овом периоду набављен је терестрички ласерски скенер, пет двофреквентних глобалних навигационих сателитских пријемника, дрон са пратећом камером, једна тотална станица и дигитални нивелир. Набавке су остварене у оквиру мађународних и домаћих пројеката, помоћи Факултета и самог Института.

Управници у периоду од 2008. до 2021. године били су следећи наставници:

- ♦ проф. др Иван Алексић, дипл. геод. инж. (2009–2012);
- ♦ в. проф. др Бранислав Бајат, дипл. геод. инж. (2012–2015);
- ♦ в. проф. др Олег Одаловић, дипл. геод. инж. (2015–2018);
- ♦ в. проф. др Бранко Миловановић, дипл. геод. инж. (2018–2021).

ДЕЛАТНОСТ ИНСТИТУТА ЗА ГЕОДЕЗИЈУ И ГЕОИНФОРМАТИКУ

Ово је једна од шест организационих јединица Грађевинског факултета Универзитета у Београду. Институт није правно лице, него то за њега чини Факултет. Поред основне намене помоћи у извођењу наставе, он развија и утиче на развој стручног и научноистраживачког рада у Србији, као и у околним земљама.

Располажемо сопственом мерном и рачунарском опремом, која се осавременава у складу са сопственим могућностима Института и Факултета, као и кроз међународне пројекте и технолошке пројекте од стране ресорног министарства Републике. Развој савремене мерне опреме у области геодезије у вези је са развојем војне, односно електронске индустрије, која је у вези са позиционирањем, као и рачунарске технологије.

Промена имена института

Две године везане су за оснивање Завода за геодезију: 1888. и 1897. година. Прва година је у вези са већом самосталношћу Техничког факултета у оквиру Велике школе, а друга са Уредбом Краљевине Србије. Оснивање Завода је настало као потреба побољшања наставе из области геодезије. Након Другог светског рата Завод прераста у Геодетски институт. Тада почиње и озбиљнији научноистраживачки рад, као и сарадња са привредом. Године 1977. долази до промене назива у Институт за геодезију. Зборник Института за геодезију штампан је до средине осамдесетих година прошлог века. Када је Институт за геодезију формиран, купљено је и највише савремене геодетске опреме у то време. Од 2008. године име се мења у Институт за геодезију и геоинформатику да би се прихватило промене у геодезији као науци. Дошло је до нових тенденција и захтева на глобалном нивоу. Све више се јавља потреба за просторно-информационим системима и предикцијом метролошких прилика, развојем шума и пољопривредних култура. Ово захтева мултидисциплинарну сарадњу у чему су колеге које се баве фотограмметријом, картографијом, а напослетку и геоинформатиком веома успешне.

Организација рада и кадровска структура

Управник Института и помоћник управника су руководиоци ове јединице и тренутно се бирају на период од три године. Сада су из редова наставника. Задатак руководства јесте да се брине о исправности мерне опреме и потребама за одржавање наставе и техничком функционисању Института, помоћи у научно-истраживачком раду, пре свега обезбеђењу техничких услова за извођење експерименталног дела истраживања, као и сарадњи са привредом. Сви запослени на Катедри за геодезију и геоинформатику са секретарицом Института уједно су и његови чланови.

У саставу Института постоје лабораторије за: фотограмтрију, картографију, премер и метролошка за преглед мерила за углове и дужине. Метролошка лабораторија је акредитована од стране одговарајућег акредитационог тела Републике Србије.

Мерна опрема и прибор

Мерна опрема и пратећи прибор су основа експерименталног рада у геодезији и геоинформатици јер је податак о положају неопходна информација у свим просторним системима. Релативно нова опрема којом Институт располаже, а која је набављена кроз пројекте или добијена на поклон после 1996. године, јесте:

- ♦ ГПС пријемници: два ГПС пријемника *Trimble 4600LS*, *Topcon Legacy-E*, *Topcon Hiper GGD*, два пријемника *Trimble R8* са контролером и један пријемник *GeoMax GNSS Zenith 16*;

- ♦ тоталне станице: *Topcon GTS-311*, две *Sokkia SET630R*, серво-станица *Trimble u GeoMax Zoom 40*;
- ♦ дигитални нивелири: два *Sokkia SDL 30* и *GeoMax ZDL700*.

Метролошка лабораторија

Метролошка лабораторија за еталонирање мерила угла и дужине, као саставни део Института за геодезију и геоинформатику, почела је с радом 21. 1. 1985. године, одмах након доношења Закона о мерним јединицама и мерилима из 1984. године. Овим Законом је први пут било регулисано питање испитивања (еталонирања) геодетских мерила – инструмената.

У оквиру досадашњег рада Метролошке лабораторије развијене су методе еталонирања геодетских мерних средстава, као и анализа методе са оценом тачности. Проблематиком метрологије углова, дужине и других величина које се јављају током геодетских мерења бави се тим стручњака са високом стручном спремом и научним звањем доктора наука.



Метролошка лабораторија

Делатност лабораторије дефинисана је посебним метролошким прописима, упутствима за еталонирање мерила у геодезији и обухвата:

- ♦ обезбеђење и проучавање метролошких прописа,
- ♦ упутстава, поступака и интерних докумената;
- ♦ обезбеђење и комплетирање опреме за еталонирање;
- ♦ припрему и проверу исправности опреме за еталонирање и довођење у радно стање;
- ♦ пријем мерила за еталонирање и евиденцију у књигу еталонирања мерила;
- ♦ еталонирање мерила, утврђивање комплетности, исправности и др.;
- ♦ утврђивање метролошких својстава и мерне несигурности;

- ♦ израду и оверу записника о еталонирању мерила;
- ♦ издавање сертификата о еталонирању мерила.

Специфичност остваривања метролошког обезбеђења геодетских инструмента и прибора, поред лабораторијских, подразумева и теренска мерења на еталонским базама и тест мрежама.

Лабораторија располаже свим техничким условима који омогућују преношење јединица (за дужину, угао и фреквенцију) са секундарних еталона на радне еталоне и мерила која се користе у геодетској и грађевинској пракси.

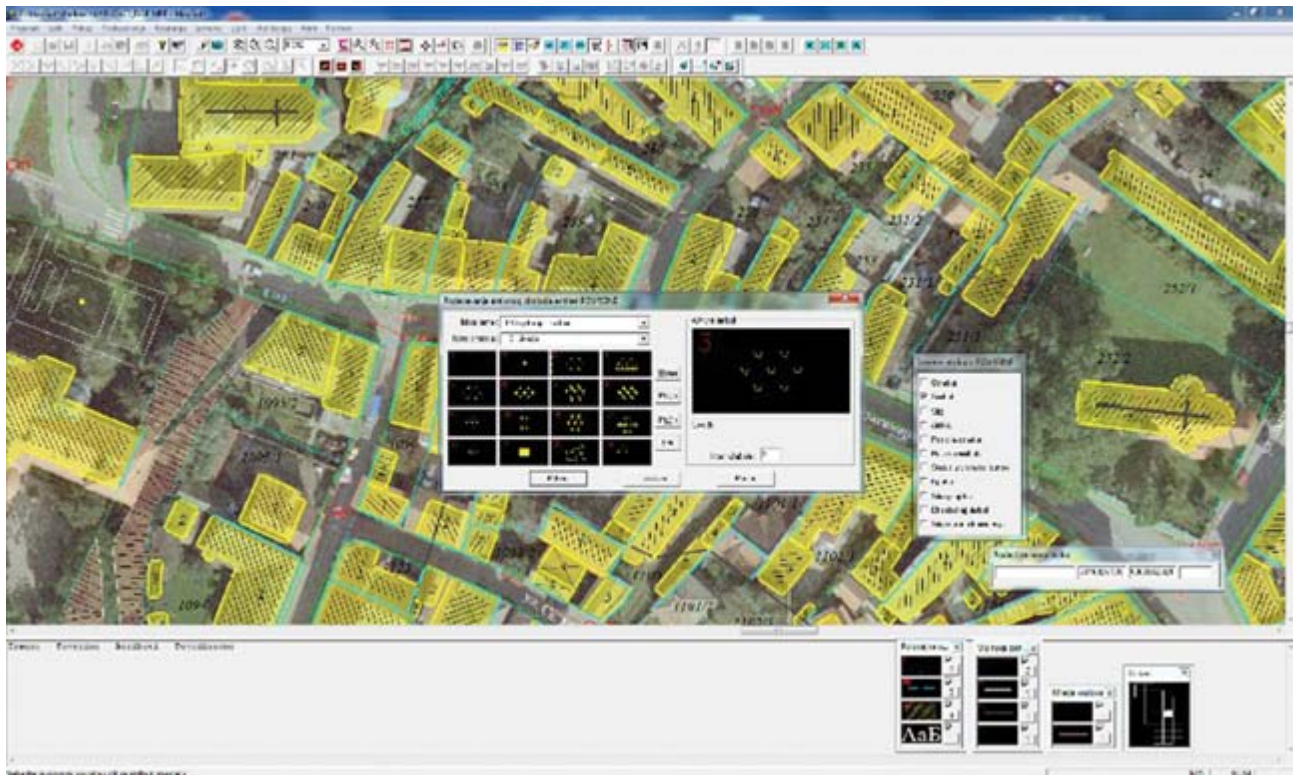
Метролошка лабораторија располаже са укупно девет радних еталона у области дужине и угла:

- ♦ даљиномер *WILD DI5*;
- ♦ ласерски интерферометар *HP5528 A*;
- ♦ фреквенцметар;
- ♦ нивелир *ZEISS NI002*;
- ♦ теодолит *WILD T3*;
- ♦ систем за глобално позиционирање *TRIMBLE R8s*;
- ♦ полигон хоризонталних углова у равни;
- ♦ полигон вертикалних углова у равни;
- ♦ полигон за кратке дужине.

Секундарни еталони се редовно еталонирају и упоређују са примарним еталонима за дужину, угао, време и фреквенцију Дирекције за мере и драгоцене метале, чиме је обезбеђена следивост еталонирања и мерења до Међународног система мерних јединица (*SI*).

Лабораторија за фотограметрију

Када је реч о пројектима из геоинформатике, значајне активности у периоду од 1996. године биле су у вези са даљим развојем софтверског система *MapSoft* и имплементацијом технологије за израду и одржавање Дигиталног геодетског плана (ДГП) и Дигиталног катастарског плана (ДКП) у оквиру геодетске праксе у Србији, а посебно унутар организационих јединица Републичког геодетског завода (РГЗ). Од 1996. године, када је практично завршен развој верзије софтверског система за ДОС оперативни систем, ауторски тим са Института за геодезију и геоинформатику започео је развој нове верзије тог софтвера за *Windows* фамилију оперативних система. Развој прве верзије софтвера за ове оперативне системе завршен је до 2000. године. Уговорима који су потписани током 2001. године регулисан је начин дистрибуције овог програмског система у оквиру РГЗ-а, па је у наредних неколико година у свим службама за катастар непокретности и другим организационим јединицама РГЗ-а инсталирано преко 300 копија овог софтвера. Паралелно с овим активностима, стручњаци Института за геодезију и геоинформатику активно су учествовали у развоју и имплементацији технологије дигиталног геодетског плана / дигиталног катастарског плана кроз рад на припреми нацрта разних подзаконских аката и прописа (уредбе, правилници, стручна упутства), али и кроз учешћа у едукацији и обуци геодетских стручњака за рад с овом технологијом. Користећи софтверска решења из



Дигитални геодетски план – Карловци

овог софтверског пакета (*MapSoft*, *DigiScan* и *Surfing*) у претходне две деценије преко педесет хиљада катастарских планова је скенирано и геореференцирано, а затим је кроз поступак векторизације садржај са тих подлога преведен у дигитални облик и формиране су базе података ДКП-а у складу са усвојеним моделом података за скоро све катастарске општине у Републици Србији. Ово је било од изузетног значаја јер је то био неопходан корак за успостављање модерног информационог система катастра непокретности у Републици Србији.

Пример и инжењерска геодезија

У овом периоду треба споменути развој програма за изравнање геодетских мрежа *NetExpert*, у оквиру научне области Пример. Овај програм су развиле колеге: Иван Алексић, Никола Перин и Јован Поповић.

Доношењем Правилника о садржини, начину, условима, надзору и контроли вршења геодетских радова у инжењерско-техничким областима 2002. године уведена је оба-

веза израде пројеката и елабората у инжењерству. То је омогућило Институту да уради пројекте за неке значајне објекте у Републици, као што је ХЕ *Бергај II* и ТВ торањ *Авала*.

Такође су развијени и програми за: изравнање мрежа и деформациону анализу по Пелцеровом поступку, пројектовање основних и контролних мрежа и рачунање елемената за обележавање са прорачуном тачности. Најбољу сарадњу Институт има са Институтом за материјале и конструкције јер његови послови захтевају прецизно одређивање положаја.

Списак свих сарадника Института од 1996. године

У раду Института су раније учествовали, и стекли пензију, следећи радници:

- ♦ Мирјана Николић, секретарица, у периоду 1971–1978. године;
- ♦ Живомир Лаловић, дипл. геод. инж. и дипл. ел. инж., научни сарадник и асистент, оснивач, заједно са проф. Мркићем, Лабораторије за метрологију, радио је у периоду 1976–2008. године;



Авалски торањ са скицом основне мреже



- ♦ Мирко Тадић, магационер, радио је у периоду 1977–2007. године.

БИЉАНА Д. РАДОВАНОВИЋ струковни менаџер

Виши струкотехнички сарадник за рад у лабораторијама или центрима у Институту за геодезију и геоинформатику

Рођена је 27. 3. 1966. године у Тузли (БиХ). У Бару (ЦГ) завршила је Гимназију *Нико Роловић*, природно-математички смер. Вишу школу за примењену информатику и статистику у Београду, одсек информатика, завршила је 1988. године, а Београдску пословну школу, смер Менаџмент, 2018. године.

На Грађевинском факултету Универзитета у Београду почела је да ради 2009. године на пословима спремачице. Године 2016. прелази на радно место техничког секретара Института за геодезију и геоинформатику. Од 2018. године ради на пословима радног места вишег струкотехничког сарадника за рад у лабораторијама или центрима у Институту за геодезију и геоинформатику.



ЈЕЛЕНА С. ПАНЦИЋ маст. инж. геод.

Рођена 31. 3. 1988. године у Сарајеву. Од априла 1992. године живи у Београду, где је завршила Математичку гимназију. Грађевински факултет Универзитета у Београду завршила је као студент генерације 2011. године стекавши звање мастер инжењера геодезије, након чега је на истом факултету уписала докторске студије. Тренутно се налази у завршној фази израде докторске дисертације.

Од 2011. до 2017. године радила је на Грађевинском факултету Универзитета у Београду као млади истраживач, касније истраживач-приправник, а истовремено је била ангажована и у извођењу наставе на Одсеку за геодезију и геоинформатику. Тренутно је запослена на Геодетском одсеку Високе грађевинско-геодетске школе струковних студија у Београду, где је у октобру 2018. године изабрана у звање асистента. Објавила је већи број научних и стручних радова, а коаутор је и књиге *Инжењерска геодезија* која се користи као уџбеник за истоимени предмет на Високој грађевинско-геодетској школи.

Течно говори енглески, а служи се и немачким језиком.



ВЕРИЦА Р. ЕРИЋ маст. инж. геод.

Рођена је 1987. године у Зворнику, Република Српска. Основну школу и гимназију завршила је у Милићима као носилац Вукових диплома и ђак генерације.

Звање мастер инжењера геодезије стиче 2011. године на Одсеку за геодезију и геоинформатику Грађевинског факултета у Београду. Исте године уписује докторске студије из области Геодезија и наредних пет и по година ради као истраживач-приправник на научноистраживачком пројекту под називом *Примена GNNS и LIDAR технологије у мониторингу стабилности инфраструктурних објеката и терена*. У том периоду објављује укупно 15 стручних и научних радова из различитих категорија и учествује на више конференција.

Од 2017. године живи и ради у Немачкој. Као мастер инжењер геодезије и БИМ координатор део је тима који се бави терестричким ласерским скенирањем, *mobile mapping*-ом, ласерским трекингом, 3Д моделирањем и БИМ-ом. Била је руководилац једног од највећих пројеката у високоградњи до сада рађених по БИМ методи у Немачкој, укупне бруто површине од 70 000 m².

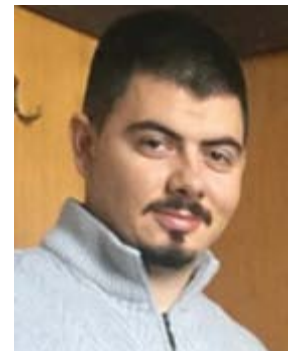


ПЕТКО Р. ВРАНИЋ маст. инж. геод.

Истраживач-приправник на Институту за геодезију и геоинформатику

Рођен је у Пријеполу, Република Србија, 4. 10. 1994. године. Основне академске студије на Одсеку за геодезију и геоинформатику завршио је школске 2015/2016. године, чиме је стекао звање инжењер геодезије. Мастер академске студије, модул Геодезија, завршио је школске 2017/2018. године, чиме је стекао звање мастер инжењер геодезије. Школске 2018/2019. године уписује докторске студије на Одсеку за геодезију и геоинформатику Грађевинског факултета Универзитета у Београду.

У априлу 2019. године заснива радни однос на Грађевинском факултету – одсек Геодезија и геоинформатика као истраживач-приправник и учествује у пројектима Министарства просвете и технолошког развоја. Бави се истраживањем из области инжењерске геодезије, батиметрије и терестричког ласерског скенирања. До сада је објавио четири научна рада.



**АНАСТАСИЈА Б.
МАРТИНЕНКО**
маст. инж. геод.



Истраживач-приправник на Институту за геодезију и геоинформатику

Рођена је 1995. године у Прокупљу. Гимназију је завршила у Куршумлији. Уписује Грађевински факултет – одсек Геодезија и геоинформатика и 2017. године дипломира и стиче звање инжењера геодезије. Исте године уписује мастер академске студије, смер Геоинформатика и 2019. године дипломира и стиче звање мастер инжењер геодезије. Након завршених мастер студија, 2019. године уписује докторске студије на Одсеку за геодезију и геоинформатику.

Током завршне године мастер студија заснива радни однос у Републичком геодетском заводу (РГЗ) у оквиру Одељења за масовну процену вредности непокретности. У јануару 2020. године заснива радни однос на Грађевинском факултету – одсек Геодезија и геоинформатика као истраживач-приправник и учествује у пројектима Министарства просвете и технолошког развоја.

Објавила је четири научна рада.

ХРОНОЛОШКИ ПРИКАЗ ВАЖНИЈИХ ПРОЈЕКТА ОД 1996. ГОДИНЕ

Инжењерска геодезија

- ♦ Пројекат обележавање и контрола геометрије објекта Народне банке;
- ♦ Одређивање облика и деформација резервоара за моторни бензин на Инсталацији *Смедерево*;
- ♦ Топографске подлоге на Инсталацији *Смедерево*;
- ♦ Одређивање геометрије и деформација челичних резервоара за гориво на локацији Чукарица;
- ♦ Контрола геометрије објекта Прве предузетничке банке;
- ♦ Контрола геометрије објекта Делта банке;
- ♦ Контрола геометрије објекта на Инсталацији НИС Нови Сад;
- ♦ Пројекат допуне микротригонометријске мреже и мреже прецизног нивелмана за брану и акумулацију *Врла II* у ДП *Власинска ХЕ Сурдулица*;
- ♦ Испитивање Моста слободе;
- ♦ Пројекат геодетског праћења слегања пословне зграде *Societe Generale Yugoslav Bank* у Блоку 21 на Новом Београду;
- ♦ Експертиза слегања пословне зграде *Societe Generale Yugoslav Bank* у Блоку 21 на Новом Београду;
- ♦ Геодетско праћење слегања пословне зграде *Societe Generale Yugoslav Bank* у Блоку 21 на Новом Београду;

- ♦ Елаборат о геодетском осматрању и одређивању деформација бране *Пошћиећ* у хоризонталној равни за контролну епоху окт. 2005. у односу на нулту дец. 1966;
- ♦ Пројекат осматрања 2Д и 1Д мреже са анализом постојећег стања *Бердај II*;
- ♦ Пројекат основне 2Д и 1Д мреже за ТВ торањ *Авала*;
- ♦ Пројекат геодетске мреже за осматрање акумулације и појава нестабилности у зони дејства акумулације *Завој у ХЕ Пиройи*;
- ♦ Пројекат геодетског осматрања слегања Дома Народне скупштине Републике Србије;
- ♦ Програм и главни пројекат геодетског осматрања објекта: *Турбо-стџола 3* и припадајуће конструкције главног погонског објекта *ТЕ Никола Тесла* – касније и свих осталих столова (укупно шест);
- ♦ Елаборат о геодетском осматрању објекта термоелектране *Никола Тесла, Турбина 3* – касније и свих осталих столова (укупно шест);
- ♦ Елаборат о геодетској контроли геометрије кранских шина термоелектране *Никола Тесла*.

Фотограметрија и геоинформатика

- ♦ Идејни пројекат увођења технологије Дигиталног геодетског плана у производне секторе Републичке геодетске управе Македоније;
- ♦ Идејни пројекат увођења технологије израде и одржавања дигиталне топографске карте 1 : 25 000 (ДТК25) у Војно-географском институту у Београду;
- ♦ Геодетско-фотограметријски радови за одређивање геометрије оштећеног објекта реакторске пећи 06-Р1 у Рафинерији нафте Српски Брод;
- ♦ Пројекат израде дигиталних подлога за потребе пројектовања и реализације деонице ауто-пута Ниш–Димитровград;
- ♦ Дистрибуција програмског система *MapSoft 2000* у организационим јединицама Републичког геодетског завода;
- ♦ Пакет прописа за формирање, одржавање, архивирање и дистрибуцију дигиталног геодетског плана;
- ♦ Главни пројекат геодетских радова на формирању базе података катастра водова водоводне и канализационе мреже Београда.

Комасација и премер

- ♦ Одређивање геодетско-аналитичких елемената плана парцелације Горњег Милановца;
- ♦ Топографски план размере 1 : 1 000 локације „Златибор-центар” површине 45 хектара;
- ♦ Топографски план размере 1 : 500 локације „Стадион Партизан” површине 41 хектар;

- ♦ Програм комасације катастарске општине Павлиш;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Велико Сре-диште;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Вршац 1;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Глогоњ;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Банатско Ново Село;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Косанчић;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Куцура;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Савино Село;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Велико Сре-диште;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Уљма;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Влајковац;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Избиште;
- ♦ Програм комасације делова катастарских општина Азања, Кусадак и Глибовац (општина Смедеревска Паланка);
- ♦ Програм комасације катастарске општине Моровић;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Батровци;
- ♦ Стручни надзор над извођењем геодетско-техничких ра-дова код комасације катастарске општине Павлиш;
- ♦ Стручни надзор над извођењем геодетско-техничких ра-дова код комасације дела катастарске општине Плужине;
- ♦ Стручни надзор над извођењем геодетско-техничких ра-дова код комасације дела катастарске општине Влашко Поље;
- ♦ Стручни надзор над извођењем геодетско-техничких ра-дова код дела катастарске општине Криви Вир;
- ♦ Стручни надзор над извођењем геодетско-техничких ра-дова код делова катастарских општина Извор и Берило-вац;
- ♦ Стручни надзор над извођењем геодетско-техничких ра-дова код дела катастарске општине Радујевац;
- ♦ Стручни надзор над извођењем геодетско-техничких ра-дова код дела катастарске општине Доње Видово;
- ♦ Стручни надзор над извођењем геодетско-техничких ра-дова код дела катастарске општине Вољчинце;
- ♦ Стручни надзор над извођењем геодетско-техничких ра-дова код комасације катастарске општине Велико Сре-диште;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Добрица – оп-штина Алибунар;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Николинци – општина Алибунар;
- ♦ Програм комасације катастарске општине Банатски Кар-ловац – општина Алибунар.

ИНСТИТУТ ЗА МАТЕМАТИКУ, ФИЗИКУ И НАЦРТНУ ГЕОМЕТРИЈУ

ИМФНГ

УВОД

Научноистраживачки и стручни рад наставника и сарадника који предају предмете из области математике, техничке физике, нацртне геометрије одвија се и кроз Институт за математику физику и нацртну геометрију. Како Институт никада практично није имао ненаставно особље, сви чланови Института увек су били и чланови истоимене Катедре, њихови састанци одржавани су заједно, а активности су се преклапале. У овој монографији је научноистраживачки и стручни рад наставника и сарадника зато представљен делом кроз опис рада Катедре, а делом кроз опис рада Института.

Историјски развој Института до 1996. године

Реорганизацијом Факултета 1977. године, формира се Завод за математику, физику и друштвене науке, чији су чланови наставници и сарадници који предају предмете из области математике, физике, нацртне геометрије и друштвених наука, а који се састојао из кабинета за поједине предмете, а у оквиру кога су се одвијали наставни, научноистраживачки и стручни рад. У оквиру овог Завода се 1979. године формира Лабораторија за примењену физику и електронику коју оснива проф. др Миливије Симић уз пуну подршку тадашњег руководства Факултета на челу са проф. др Миодрагом Секуловићем, као и професора др Николе Хајдина и др Саве Јањића, што омогућава да се на Факултету одвија експериментални рад из техничке физике и електронике. Лабораторија настаје у делу просторије 335, где се премешта Кабинет за техничку физику и основе електронике, а затим се, надзиђивањем дела терасе у продужетку просторије 335, ствара и мања приручна радионица за израду појединих делова апаратура и уређаја који се развијају. Део опреме за Лабораторију набавља се из средстава Факултета, а део је уступљен од стране Завода за физику техничких факулте-

та, у оквиру кога су наставници и сарадници Кабинета за техничку физику и основе електронике углавном до тада сарађивали на изради апаратура за вежбе и у научно-истраживачким пројектима. Кроз међународну сарадњу проф. Миливоја Симића са Центром за нуклеарна истраживања у Јилиху (Немачка) добијен је и део опреме за фундаментална истраживања из физике и она је била смештена у адаптирани магацински простор (просторија 340). Бољи услови за рад чланова Завода омогућени су и проширивањем Кабинета за математику, као и постепеним опремањем свих кабинета првим рачунарима.

Од Завода 1988. године настаје Институт за математику, физику, нацртну геометрију и општеобразовне предмете и његови чланови тада припадају Катедри за математику, физику и нацртну геометрију и Катедри за општеобразовне предмете. Ове катедре су практично и тада радиле заједно, а од 1993. године постају јединствена Катедра за математику, физику и друштвене науке.

Од великог значаја за развој Института, и Лабораторије унутар њега, у овом периоду јесте интерни конкурс за мултидисциплинарне теме од значаја за грађевинску и геодетску струку који у току 1988. и 1989. године расписује Грађевински факултет са циљем да се стимулише међукатедарска сарадња у научно-истраживачком раду и да се окупе наставници и сарадници различитих струка на заједничким пројектима од значаја за Факултет у целини. У њему су учествовали скоро сви тадашњи наставници и сарадници Института и из њега је у оквиру Лабораторије за примењену физику и електронику проистекло више од 15 уређаја и мерних система за потребе заједничких научних и стручних пројеката са Институтом за хидротехнику, Институтом за материјале и конструкције, Институтом за геодезију и Институтом за саобраћајнице и геотехнику. Детаљнији опис ових уређаја дат је у претходној Монографији, али и кроз научне и стручне радове чланова Института.

ДЕЛАТНОСТ ИНСТИТУТА ЗА МАТЕМАТИКУ, ФИЗИКУ И НАЦРТНУ ГЕОМЕТРИЈУ ОД 1996. ГОДИНЕ

Институт за математику, физику и нацртну геометрију добија садашње име 1998. године. Увођењем предмета Грађевинска физика у наставу 1996. године, али и у научна и стручна истраживања, поред проблематике сензора и мерења, Лабораторија за примењену физику и електронику почиње да развија и мерне системе из области акустике, термике и влажности у зградама да би се за потребе развоја ове области 1997. године. оформила нова Лабораторија за грађевинску физику.

Рад Института се одвија највише кроз рад лабораторија, кроз организацију припремне наставе за будуће студенте грађевинарства и геодезије и осталих техничких факултета, али и кроз пројекте и радионице којима се врши унапређење наставе.

Списак наставника и сарадника који су у периоду од 1996. године до данас били чланови Института потпуно је исти као и списак чланова Катедре за математику, физику и нацртну геометрију за овај период, па овде неће бити посебно дат.

АКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРИЈА У ОКВИРУ ИНСТИТУТА

У оквиру Института постоје две лабораторије – Лабораторија за електронику (настала од Лабораторије за примењену физику и електронику) и Лабораторија за грађевинску физику, које су првенствено наставне и научноистраживачке лабораторије, али које се користе и у оквиру стручних пројеката. Ове лабораторије се допуњују у раду и користе доста заједничке опреме.

Лабораторије у оквиру Института за математику, физику и нацртну геометрију баве се:

- ♦ развојем и осавремењивањем апаратура (хардвера и софтвера) које се користе у оквиру лабораторијских вежби за предмете из оквира Кабинета за техничку физику;
- ♦ развојем сензора и мерних система који се користе за научноистраживачки рад и израду мастер и специјалистичких радова и докторских дисертација студената, у оквиру сарадње са другим катедрама и институтима Грађевинског факултета, као и сарадње са другим техничким факултетима и институтима Универзитета у Београду у оквиру мултидисциплинарних истраживања
- ♦ реализацијом научних и стручних пројеката.

Велики број апаратура и мерних система био је развијен до 1996. године, под руководством проф. Миливоја Симића. Захваљујући његовом активном раду и после пензионисања пуних 15 година, у Кабинету за техничку физику и лабораторијама Института, развој различитих мерних система кроз

Лабораторију се наставио уз пренос његовог огромног знања и искуства на остале наставнике и сараднике Кабинета за техничку физику, што је било од непроцењивог значаја.

Од 2018. године уведена је и награда из Фонда проф. др Миливоја Симића, којом се награђује студент свих нивоа студија за најбољи рад урађен у сарадњи са лабораторијама за електронику и грађевинску физику. Овај фонд је основала породица проф. Миливоја Симића и кандидати се бирају у сарадњи са члановима Кабинета за техничку физику.

Лабораторија за електронику

Лабораторија за електронику поседује различите изворе једносмерних и наизменичних напона и струје, осцилоскопе за испитивање карактеристика електричних сигнала, различите типове електричних и оптоелектронских компоненти и сензора, аквизиционе модуле, китове за развој и карактеризацију сензорских система, спектрофотометар, већи број мултиметара различитих врста и различите алате и машине у оквиру мале радионице.

У периоду после 1996. године развијено је више лабораторијских вежби за потребе предмета Основи електронике, Електроника у геодезији, Мерење неелектричних величина у грађевинарству и Физичке основе даљинске детекције. Развијене су вежбе: Одређивање спектралних карактеристика фотодетектора (В. Георгијевић, Љ. Брајовић, Д. Голубовић), Мерење малих помераја коришћењем сензора на бази оптичких влакана (М. Симић, Љ. Брајовић), Аквизиција и обрада сигнала са сензора (М. Маловић, Љ. Брајовић), Мерење релативне влажности ваздуха на бази система капацитивних сензора (М. Симић, Љ. Брајовић), Анализа рада астабилног мултивибратора и Одређивање параметара Тевененовог генератора помоћу програмског пакета СПАЈС (*SPICE*) (М. Давидовић), Експериментално одређивање карактеристика *NTC* термистора и мерење температуре (М. Симић, Г. Тодоровић).

За потребе израде докторских дисертација и домаћих и страних научних пројеката и стручних пројеката развијено је и примењено више мерних уређаја.

Међу њима је од посебног значаја био аквизициони систем (1998. године) за прикупљање и основну обраду напонских сигнала са сензора са оригиналним софтвером (М. Маловић) и електроником за прилагођење сигнала са сензора (М. Симић, Љ. Брајовић).

Систем је коришћен и у оквиру лабораторијских вежби, али и за експериментална мерења у оквиру израде четири доктората у сарадњи Грађевинског и Технолошко-металуршког факултета и при изради стручних елабората. Пре набавке професионалних аквизиционих система у оквиру Института овај систем је примењиван код свих научних и стручних пројеката у којима је вршена нека врста аквизиције мерних сигнала.

Развијен је оригиналан систем за мерење сила затезања у ужадима која носе кровну конструкцију Спортске дворане на Новом Београду (аутори М. Симић, Љ. Брајовић, М. Маловић). Овај систем се састојао од акцелерометра који се помоћу адаптиране штапаљке причвршћивао на испитивану ужад која су ручно побуђивана на осциловање и вршена је аквизиција сигнала добијених са акцелерометра. Применом брзе Фуријеове трансформације одређивана је резонантна учесталост осциловања, а преко ње и сила затезања. Ово је био један од првих стручних пројеката у оквиру Грађевинског факултета где је коришћена аквизиција сигнала на самом градилишту и омогућио је да се за седам дана измери сила затезања на преко 700 ужади. Добијени резултати приказани су у оквиру стручног *Извештаја о измереним вредностима интензитета сила у ужадима каблова хале спортова на Новом Београду*.

Уређај на бази четири ЛЕД диоде као светлосних извора и четири фотодетектора на бази фотодиода (2000. године) са могућношћу контроле интензитета оптичких сигнала и осетљивости фотодетектора у великом опсегу направљен је и намењен и за лабораторијске вежбе и за научни рад (М. Симић, Љ. Брајовић, М. Маловић). Коришћен је у току израде више докторских дисертација, за мерења промена интензитета оптичких сигнала са фиброоптичких сензора интензитетног типа уграђених у композитне материјале који се излажу различитим механичким напрезањима. Овај уређај је коришћен и као део мерног система на бази уграђених оптичких влакана и графитних сензора за детекцију настанка пукотина у бетонским гредама, што је рађено у сарадњи Грађевинског факултета са Институтом за материјале Србије.

За потребе праћења замора композитних штапова у реалном времену помоћу уграђених оптичких влакана (2000. године) развијен је електромагнетски систем за побуђивање штапова на осциловање како би се симулирао њихов нискофреквентни замор (Љ. Брајовић, М. Симић).

Оптоелектронски мерни систем за мерење малих помераја на бази позиционо осетљивог детектора (ПСД) развијен је за мерење угиба и издужења шине при динамичким и температурским напрезањима и за мерења крутости шине у колосеку (Љ. Брајовић, С. Петричевић са Електротехничког факултета).

Развијен је оригинални мерни систем за бежично мерење вибрација на грађевинским објектима у реалном времену (2013. године), на бази мреже МЕМС акцелерометара (М. Маловић, Љ. Брајовић), са оригиналним оперативним системом (М. Маловић) и системом за допуњавање енергије на бази соларних ћелија. Посебно је обрађена пажња на временску синхронизацију удаљених сензора у оквиру мреже, малу потрошњу енергије и софтверске корекције температурске осетљивости и осне кроссензитивности самих акцелерометара. Систем је испитан у лабораторијским ус-

ловима, на мостовима и посебно за мерење угиба шинских прагова под саобраћајем.



Мерни систем за истовремено мерење, аквизицију и почетну обраду сигнала са 18 термисторских сензора који је намењен мерењу расподеле температуре на површини шина и сл. (Љ. Брајовић, Н. Мирковић са Катедре за путеве, аеродроме и железнице, 2019. године) примењен је на терену, за одређивање и моделовање температурског напрезања у шинама.



Детаљан опис ових система и резултата њихове примене објављен је у великом броју радова у иностраним и домаћим часописима, као и на конференцијама.

Као резултат научноистраживачког рада и коришћења развијених апаратура проистекло је око десет техничких решења међу којима су најзначајнија:

- ♦ Р. Алексић, Д. Митраковић, В. Радојевић, П. Ускоковић, А. Којовић, М. Зрилић, Д. Стојановић, П. Стајчић, Д. Трифу-

новић, Љ. Брајовић, *Технологија израде свейловодних влакана у облику некохерентних снојова полимерних оптичких влакана*, 2009, кат. М83;

- ♦ З. Мишковић, М. Маловић, Љ. Брајовић, *WI-Асс – Систем за конструкцијски мониторинг убрзања применом бежичних комуникација (Wireless Acceleration Structural Monitoring System)*, Грађевински факултет Универзитета у Београду, 2010, кат. М83;
- ♦ С. Петричевић, Љ. Брајовић, Л. Милосављевић, М. Маловић, П. Михаиловић, *Систем за оптикоелектронско мерење угиба шине при квазистатичким оптерећењима*, Електротехнички факултет Универзитета у Београду, 2013, кат. М85.

По одласку проф. Миливоја Симића у пензију, руководилац Лабораторије за електронику је в. проф. Љиљана Брајовић, а чланови Лабораторије су сви наставници и сарадници Кабинета за техничку физику.

Лабораторија за грађевинску физику

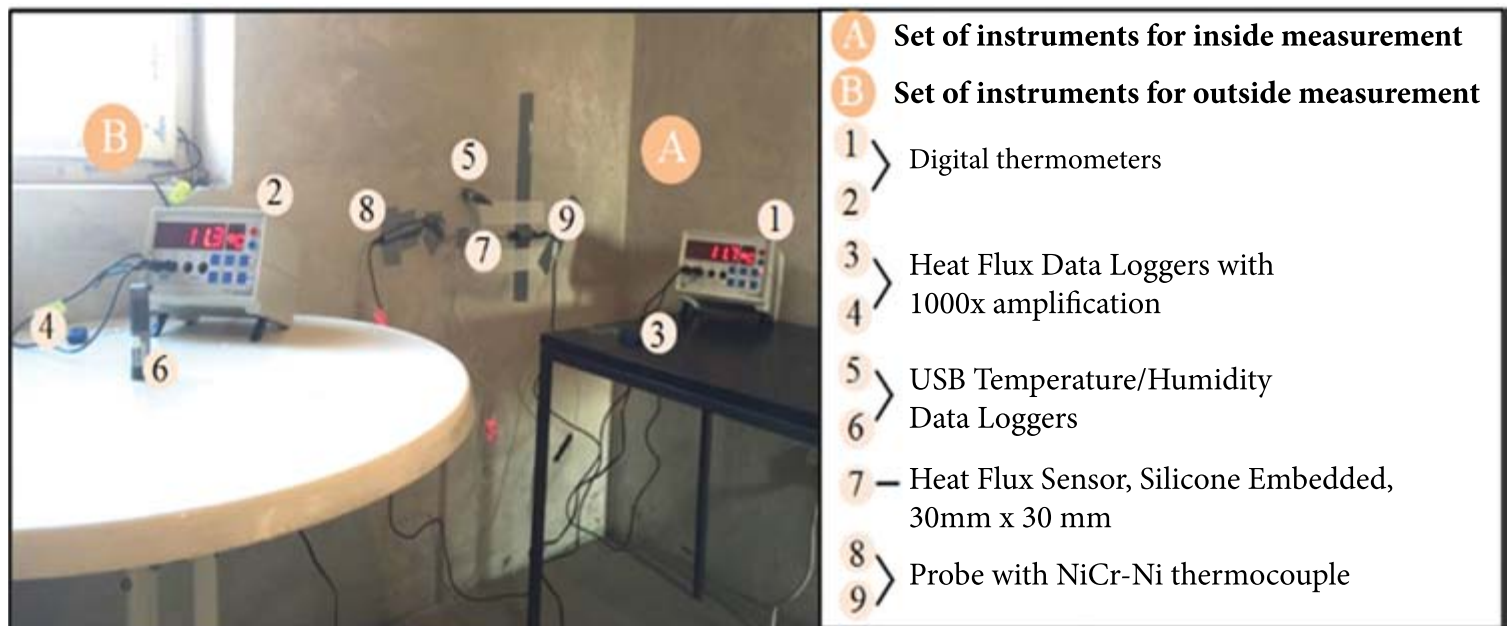
Лабораторија за грађевинску физику намењена је за развој мерне опреме и система за мерење термичких величина, температуре, топлотног флукса, релативне влажности, мерне опреме и система за мерење осветљености у зградарству, мерне опреме и система за мерења у акустици, тј. времена реверберације просторија. Развијена опрема се користи и за наставне потребе предмета Грађевинска физика и Термика грађевинских објеката. Лабораторија поседује мерну опрему за мерење топлотне проводности материјала, времена реверберације просторија, мерење осветљености просторија, мерење релативне влажности ваздуха и мерење топлотног флукса. За потребе прикупљања мерних података написан је софтвер за аквизицију PC RS232 портова.

Један од резултата научноистраживачког рада јесу техничка решења објављена у периоду од 1996. године:

- ♦ Р. Госпавић, Г. Тодоровић, Д. Шумарац, М. Ђуровић, *Софтвер за симулацију нестационарних термичких и дифузионих процеса*, Грађевински факултет, 2010, кат. М85 – Ново прихваћено техничко решење у области грађевинарства;
- ♦ Г. Тодоровић, Р. Госпавић, З. Петојевић, *Софтверско-хардверско решење за естимацију термалног импулсног одзива вишеслојној равной зиди*, Грађевински факултет, 2021, кат. М81 – Ново техничко решење примењено на међународном нивоу.
- ♦ Р. Госпавић, Г. Тодоровић, М. М. Мирковић, Љ. Брајовић, *Софтверско-хардверско решење за одређивање термалних одзивних фактора за вишеслојни равански зид коришћењем Гринових функција*, Грађевински факултет, 2021, кат. М81 – Ново техничко решење примењено на међународном нивоу.

У представљеним техничким решењима (2, 3) развијена је нумеричка процедура, одговарајући софтвер и мерна опрема (хардвер) за одређивање трансфер функција и одзивних фактора за вишеслојну планарну структуру непознатих термалних и геометријских параметара коришћењем искључиво *in-situ* мерења површинске температуре и термалног флукса са обе стране преграде у динамичком режиму. За потребе практичне демонстрације развијеног метода и примене софтвера за естимацију трансфер функција и одзивних фактора, извршена су мерења површинских температура и топлотних флуксева са унутрашње и спољашње стране омотача једне стамбене зграде на територији Београда.

У оквиру Института 2016. године развијен је мерни систем за истовремено мерење топлотних флуксева и температура на равним грађевинским преградама непознатих



карактеристика и реализована *in-situ* мерења која су коришћена за израду докторске дисертације *Оптимизација грађевинских мера у циљу смањења потребне енергије за грејање у стамбеним зградама* на Грађевинском факултету.

Из области грађевинске физике урађено је више стручних пројеката. Међу њима су најзначајнији пројекат *Процена коефицијената прелаза топлоте кровних конструкција на основу термовизијских снимака града Зајреба* из 2015. године (Г. Тодоровић) из области термике и пројекат из Зеленог фонда под називом *Сиварање услова за побољшање квалитетне животне средине у зградама у домену заштите од буке* (2018) чији је резултат предлог Правилника о акустичком комфору зграда (Љ. Брајовић).

По одласку проф. Вељка Георгијевића у пензију 2009. године, руководилац Лабораторије за грађевинску физику је в. проф. Горан Тодоровић.

Припремна настава из математике и физике

Институт за математику, физику и нацртну геометрију заузима значајно место у оквиру Грађевинског факултета јер, између осталих активности, организује и пријемни испит и припремну наставу за упис студената на Грађевински факултет Универзитета у Београду. Од максималних 100 поена које будући студент може да оствари при упису до 40 може да оствари на основу успеха у средњој школи и до 60 на основу резултата пријемног испита. Неколико година, почев од 1991. године, пријемни испити из математике и физике организовани су заједнички на свим техничким и природно-математичким факултетима како би се најбољим кандидатима кроз заједничку ранг-листу омогућио упис жељеног факултета. Међутим, овај начин провере знања будућих студената није заживео и факултети су почели постепено да се враћају организацији сопствених пријемних испита.

У периоду од 1996. до 2006. године студенти који су желели да упишу студије грађевинарства и геодезије могли су да полажу или само пријемни испит из математике и да добију од 0 до 60 поена или пријемни испит из математике и физике заједно, у ком случају се ових 60 поена распоређује на максималних 36 из математике и 24 из физике, при чему је кандидат бодован на за њега повољнији начин. За припрему пријемног испита из физике користила се *Збирка шестова из физике* аутора В. Георгијевића, Љ. Јанковић (касније Брајовић) и Г. Тодоровића, коју су користили и кандидати са других техничких факултета. У овом периоду задатке из математике састављају проф. Владимир Мићић и в. проф. Љубомир Чукић, а из физике проф. Вељко Георгијевић.

Од 2007. године кандидати који конкуришу за упис у прву годину основних студија полажу пријемни испит само из математике који се састоји од 20 задатака. Састављање задатака за пријемни испит врше наставници математике,

чланови Института за математику, физику и нацртну геометрију.

Састављање задатака је од тада прешло у надлежност мр Миле Марић Дедијер (до одласка у пензију), в. проф. Александра Ерић и в. проф. Зорана Пуцановића.

Како би кандидатима који конкуришу за упис у прву годину основних студија додатно помогли приликом уписа, наставници математике у склопу Института организују и припремну наставу из математике за упис на техничке факултете. Као плод тих припрема, 2016. године објављена је *Збирка решених задатака из математике за припремање пријемног испита на Грађевинском факултету*, аутора А. Ерић, З. Пуцановића, В. Половине и И. Лазаревића, која за циљ има да кандидатима пружи додатно знање за полагање пријемног испита.

Радионице за увођење нових наставних метода

Чланови Катедре су били ангажовани и као организатори и/или учесници неколико изложби студентских радова.

Изложба студентских радова *Seminary Paper as an Additional Task in Teaching Descriptive Geometry* (кустос М. Обрадовић; аутори М. Обрадовић, С. Мишић и М. Драговић) организована је као пратећи програм 2. међународне конференције *тоNGeometrija2010*. Аутори радова, студенти прве године Грађевинског одсека, генерација 2008/2009. и 2009/2010, учествовали су у експерименталној иновацији у настави Нацртне геометрије кроз израду семинарских радова, која је имала за циљ да им приближи практичну примену теоријске материје изучаване на предмету.

Две генерације студената (2018/2019. и 2019/2020) су кроз креативне радионице могле да се ангажују на изради изабраних задатака применом рачунара, као и кроз израду модела макета, ради унапређења знања из Нацртне геометрије. Радионице су организовали и водили А. Чуцаковић и М. Драговић. Резултати овог студентског ангажовања презентова-



ни су као један од радова на међународној изложби *Designing Complexity* (аутори М. Обрадовић и С. Марковић), пратећег програма 6. међународне конференције *moNGeometrija2018*, и на међународној изложби *Dimensions reflected – Perspective* (кустос М. Обрадовић; аутори М. Драговић и А. Чучаковић) пратећег програма 7. међународне конференције *moNGeometrija2020*.

У оквиру Центра за промоцију науке урађено је више пројеката-радионица у циљу унапређења наставе у основним и средњим школама из области природних наука како

би се оне што више приближиле ђацима. Међу њима су и *Подношцајна околина за учење природних наука* (2014), чији је један од реализатора М. Давидовић, и *Научна визуелизација у школском простору и на џамејном телефону* (2015). У оквиру њих су предложене и направљене различите едукативне инсталације, демонстрирани експерименти који се до тада нису користили у настави и приказане примене паметног телефона при анализи реалних експеримената и у симулацији експеримената.