

*Живой и дело
срїских научника*

SERBIAN ACADEMY OF SCIENCES AND ARTS

BIOGRAPHIES AND BIBLIOGRAPHIES

Book XIX

II SECTION

BOARD FOR THE STUDY OF THE LIFE AND WORK OF THE SERBIAN SCIENTISTS
AND SCIENTISTS OF SERBIAN DESCENT

Book 19

*Life and Work
of the Serbian Scientists*

E d i t o r

Academician

VLADAN D. ĐORĐEVIĆ

BELGRADE

2023

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

БИОГРАФИЈЕ И БИБЛИОГРАФИЈЕ

Књига XIX

II ОДЕЉЕЊЕ

ОДБОР ЗА ПРОУЧАВАЊЕ ЖИВОТА И РАДА НАУЧНИКА У СРБИЈИ

И НАУЧНИКА СРПСКОГ ПОРЕКЛА

Књига 19

*Живот и дело
српских научника*

У р е д н и к

академик

ВЛАДАН Д. ЂОРЂЕВИЋ

БЕОГРАД

2023

Издаје Српска академија наука и уметности
Покрећач док. академик Милоје Р. Сарић

Превод на енглески
Тайјана Ђосовић

Лектор
Весна Шубић

Коректор
Рајка Павловић

Технички уредник
Никола Сивановић

Прелом
Лейосава Кнежевић

Ликовно решење корица
Милош Пејковић

Тираж: 300 примерака

Штампа

САДРЖАЈ

CONTENTS

Предговор	V
Foreword.....	VII
Владимир Бумбаширевић ЈЕВРЕМ В. НЕДЕЉКОВИЋ.....	9
Vladimir Bumbaširević JEVREM V. NEDELJKOVIĆ	51
Радоје Чоловић, Наташа Чоловић УРОШ РУЖИЧИЋ.....	55
Radoje Čolović, Nataša Čolović UROŠ RUŽIČIĆ.....	106
Радоје Чоловић, Наташа Чоловић РАДМИЛО ЈОВАНОВИЋ	111
Radoje Čolović, Nataša Čolović RADMILO JOVANOVIĆ	130
Радоје Чоловић, Наташа Чоловић БРАНКО М. ШЉИВИЋ	133
Radoje Čolović, Nataša Čolović BRANKO M. ŠLJIVIĆ	164
Данијела Ђукић-Ћосић МОМЧИЛО СТ. МОКРАЊАЦ	167
Danijela Đukić-Ćosić MOMČILO ST. MOKRANJAC	209
Радоје Чоловић БЛАГОЈЕ КОВАЧЕВИЋ.....	213
Radoje Čolović BLAGOЈЕ KOVAČEVIĆ	235
Радоје Чоловић БОРИСЛАВ Р. БОЖОВИЋ	239
Radoje Čolović BORISLAV R. BOŽOVIĆ.....	274
Радоје Чоловић МОМЧИЛО МИТРОВИЋ	277
Radoje Čolović MOMČILO MITROVIĆ	307
Драгослав Шумарац НИКОЛА ХАЈДИН	311
Dragoslav Šumarac NIKOLA HAJDIN	345
Миодраг Несторовић, Јелена Милошевић ЂОРЂЕ ЗЛОКОВИЋ.....	351
Miodrag Nestorović, Jelena Milošević ĐORĐE ZLOKOVIĆ	385

Душица Лечић Тошевски ВЕСЕЛИНКА ШУШИЋ.....	389
Dušica Lečić Toševski VESELINKA ŠUŠIĆ	420
Радоје Чоловић МИЛОРАД МИТКОВИЋ	421
Radoje Čolović MILORAD MITKOVIĆ	499
Марина Стаменковић-Радак МАРКО АНЂЕЛКОВИЋ	503
Marina Stamenković-Radak MARKO ANĐELKOVIĆ.....	547

ЂОРЂЕ ЗЛОКОВИЋ
(1927-2017)

Миодраг Несторовић
Јелена Милошевић



Ђорђе Злоковић био је архитекта, грађевински инжењер, доктор техничких наука, универзитетски професор и редован члан Српске академије наука и уметности (САНУ). Научне области у оквиру којих је радио биле су конструктивни системи, теорија конструкција и оптимизација конструкција. Теорија и метода коју развија, а које су засноване на теорији група, омогућава решавање низа проблема у домену статике и стабилности конструкција знатно брже и једноставније у односу на позната решења. Као инжењер, конструктор, кроз своје пројекте и остварења развијао је нове конструктивне системе, на најсавременијим принципима, нарочито у области преднапругнутих висећих конструкција, које је примењивао код хала распона 60 до 70 м. Злоковићева иновативна конструкторска решења карактеришу економичност, ефикасност и естетски квалитети.

Ђорђе Злоковић је рођен 30. септембра 1927. године у Трсту (отац Милан, мајка Катица, рођена Миросављевић). Одрастао је на Неимару у *Вили Каја*, која је добила назив према мајчином имену од миља, у тадашњој Улици Краљевића Томислава (данас Интернационалних бригада). Кућа, коју је пројектовао његов отац Милан Злоковић (1898-1965), архитекта, професор Архитектонског факултета у Београду и један од оснивача Групе архитеката модерног правца, била је стециште архитеката, професора универзитета, вајара, сликара.

Основну школу и гимназију завршио је у Београду. На Архитектонски одсек Техничког факултета у Београду уписао се 1946. и дипломирао 1951. године. Студије је наставио на Конструктивном одсеку Грађевинског факултета у Београду, где је дипломирао 1955. године, а потом и завршио последипломске студије 1958. године. Докторат техничких наука стекао је на Архитектонском факултету у Београду 1961. године.

Стручном и научном усавршавању допринели су његови студијски боровци у Паризу, Москви, Лондону, Минхену и САД, током којих је истраживао модуларну координацију, оптимизацију у пројектовању конструкција, специјалне конструктивне системе, префабрикацију и технологију грађења.

На Архитектонском факултету у Београду Ђорђе Злоковић је изабран за асистента 1958. године, за доцента за предмет Конструктивни системи 1962, за ванредног професора 1968. и за редовног професора 1975. године. У органима Факултета обављао је функције продекана, заменика председника Савета Факултета, шефа Катедре за статику конструкција, председника Комисије за научноистраживачки рад и друге. Као делегат Факултета учествовао је у раду органа Универзитета у Београду. Злоковић је био гостујући професор на Архитектонско-грађевинском факултету Универзитета у Нишу.

У својој педагошкој активности на Архитектонском факултету у Београду Ђорђе Злоковић је развио нови предмет Конструктивни системи, у оквиру кога су студенти архитектуре поред линијских система добили прилике да уче о просторним структурама, наборима, љускама и висећим и специјалним конструктивним системима. Рад Студијске групе студената из конструктивних система 1964. године проглашен је најбољим на Београдском универзитету и награђен од стране Савеза студената. Радови бројних генерација студената из конструктивних система излагани су на Факултету, Студентском културном центру и Музеју примењених уметности у Београду и публиковани.

У периоду од 1958. до 1973. године у Институту за архитектуру и урбанизам Србије Злоковић обрађује низ стручних и научних тема, обављајући поред тога у органима Института дужност председника Савета, Управног одбора, Научног већа и управника Научног одељења. *International Modular Group CIB* изабрала је 1966. године Злоковића за свог сталног члана, а Југословенски грађевински центар, Савезна привредна комора и Савезни завод за продуктивност рада за свог представника у овој међународној институцији. У оквиру Центра за системе планирања и управљања у Београду 1972. и 1973. године обрађивао је истраживачки задатак оптимизације избора техничког система и технологије грађења станова. Ђорђе Злоковић је учествовао на конгресима, симпозијумима и саветовањима са својим научним радовима из области модуларне координације, оптимизације у избору и пројектовању конструкција и теорије и G-векторских простора у теорији конструкција. На Архитектонском факултету у Торину и на Грађевинском факултету у Москви Злоковић је држао предавања из теорије група и G-векторских простора у осцилацијама, стабилности и статистици кон-

струкција. Од 1967. до 1970. године Злоковић је члан редакцијског одбора часописа *Архитектура и урбанизам* и у том периоду био је уредник бројева посвећених конструкцијама зграда и мостова. Од 1984. Злоковић је био саветник, а од 1995. до 2000. председник Саветодавног одбора за изградњу Храма Светог Саве у Београду.

У раду Српске академије наука и уметности Ђорђе Злоковић је учествовао 1951. године у истраживањима у Боки Которској. За дописног члана САНУ изабран је 12. децембра 1985. године, а за редовног 27. октобра 1994. године. Од 1980. године члан је Комисије за архитектуру, урбанизам и просторно планирање Одељења друштвених наука САНУ.¹ У Академији је био заменик секретара Одељења, потпредседник Уређивачког одбора *Српске енциклопедије* и уредник њене редакције за грађевинарство и геодезију, заменик председника Стручног савета Галерије САНУ. Злоковић је у оквиру САНУ потпредседник Одбора за динамику климатског система Земље и дело Милутина Миланковића, као и руководиоца истраживачког пројекта „Нове математичке методе у теорији конструкција, теорији еластичности и теорији пластичности”.

За пројектовање и извођење Хале спортова „Чаир” у Нишу Ђорђу Злоковићу додељена је Награда „Ослобођење града Ниша” 1974. године. За изузетна достигнућа у области архитектуре и грађевинарства добио је Седмојулску награду СР Србије 1980. године. За допринос у изградњи Храма Светог Саве у Београду Злоковић је 1994. године одликован Орденом Светог Саве првог реда. За изузетна научноистраживачка достигнућа Злоковић је 2008. године добио Награду „Проф. др Војислав К. Стојановић”. Исте године додељена му је Награда за животно дело Инжењерске коморе Србије.

Ђорђе Злоковић је преминуо у Београду 9. фебруара 2017. године у 90-тој години живота. Сахрањен је у Алеји заслужних грађана на београдском Новом гробљу.

АНАЛИЗА ДОПРИНОСА

Својим научноистраживачким радом, остварењима у пракси и радом у едукацији, академик Злоковић је дао неоспориве доприносе у областима пројектовања конструкција, конструктивних система и теорије конструкција. У анализи филозофије и методологије његовог стваралаштва посебан фокус је на релацији између његовог научног, стручног и

¹ *Посебан описак из Годишњака Српске академије наука и уметности за 1994. годину*, књ. С1 (одељак: Биографије и библиографије), (Допуна биографије и библиографије објављена у Годишњаку САНУ ХСIII за 1986, 1987, стр. 397-404), Београд (1995).

педагошког рада, односно питању у којој мери су достигнућа академика Злоковића, резултат свестраног, мултидисциплинарног и интегралног третмана. Анализа би требало да понуди разјашњење прилаза проблемима конструисања који је заснован на синергији истраживачког и пројектантског искуства, односно, споју рационалне научне основе са (тада) актуелним уметничким тенденцијама у архитектури, а који се манифестује кроз реализације концепцијски неконвенционалних просторних конструкција, изврсне научне резултате и иновативни педагошки приступ.

УТИЦАЈ КОНТЕКСТА НА РАЗВОЈ ФИЛОЗОФИЈЕ И МЕТОДОЛОГИЈЕ РАДА

Ђорђе Злоковић је један од оних ретких аутора који архитектуру промишљају целовито, сматрају је за аутономну дисциплину, која следи сопствене законитости, наликује уметности и слична је науци.² Крећући се између крајности архитектуре, између инспирације и интелектуалног промишљања, он проналази своју меру, без намере фузије две аналогije, већ са акцентом на комплементарности, на дефинисању рационалног језгра у оквиру естетског процеса пројектовања. Будући да објекти на којима је Злоковић радио представљају израз његових принципа и ставова о грађењу, њихово тумачење је немогуће без сагледавања особености овог аутора као личности, научника, инжењера-конструктора, градитеља, педагога, оснивача модерне школе обликовања и анализе у архитектури. У том смислу Рајковић запажа да је Злоковић особа која у својим радовима досеже класичан идеал архитекте – *он је уметник и научник свестраног знања*.³

Злоковићева полазишта су свакако, у мањој или већој мери, у вези са његовим формалним образовањем инжењера архитектуре и грађевине, али и у вези са различитим утицајима у годинама његовог професионалног формирања и усавршавања. У том смислу занимљиво је прочитати у *Сећању на архитектуру*, монографији издатјој поводом стогодишњице рођења архитекте Бранислава Којића [58] осврт на студирање и рад код њега, начин на који га је доживљавао као педагога, архитекту и истраживача:

„Радећи са професором Којићем имао сам задовољство да непосредно упознам његов дар за студиозни приступ и формулисање беспрекорних закључака у широкој области тема из архитектуре. Интерес за јавно добро био је увек

² Fuller, B.: *Design Science – Engineering, an Economic Success of All Humanity*, A talk given at Tel Aviv during the World Congress held in December 1967.

³ Rajković, M.: *Nauka kao život. Škola konstruktivnih sistema*, Pristupljeno januara 2019, www.planeta.rs/18/8%20naukakaovivot.htm.

заступљен у свим доменима активности професора Којића, а његове књиге биле су узор како се примењује аналитичност и систематичност у формулисању материје. [...] Категорички је заступао став да архитекта мора добро да познаје различите модерне конструктивне системе да би симултаном анализом и функције и конструкције нашао оптимално решење постављеног задатка. Та гледишта су утицала да се као његов ученик веома заинтересујем за модерне конструктивне системе и да после дипломирања на Архитектонском факултету завршим и Грађевински факултет на конструкторском смеру. [...] Како је за широку област интердисциплинарних тема везаних за архитектуру имао велико интересовање и разумевање, у њему сам нашао изузетног саговорника и читаоца мојих књига. Његов дух није постављао оgrade којима неки омеђују поједине секторе архитектуре, већ је увек умео да оствари прави интердисциплинарни приступ. Знао је да приђе проблему свеобухватно и да постављене циљеве оствари ефикасно и брзо. [...] Својим богатим опусом пружао је инспирације свима који су прихватили његове методе и начин мишљења. Материја из конструктивних система и групна теоријска анализа, које сам развијао, представљају остварења која је он свесрдно подржавао и посматрао као део прогреса за који се залагао.”

У *Присјуйном предавању* одржаном 22. априла 1986. године на V скупу Одељења техничких наука САНУ Злоковић истиче до које мере су га различити професори профилисали и формирали као научника:

„На мојим студијама на Архитектонском и Грађевинском факултету, на докторату и касније академици професори Ђорђе Лазаревић, Бранислав Којић, Милан Ђурић, Никола Хајдин, Радивоје Кашанин, Војислав Авакумовић, Слободан Аљанчић, Миодраг Томић и Бранко Жежељ својим речима и делима побудили су код мене велико интересовање за конструктивне системе, теорију конструкција и математику и жељу за истраживањем могућности новог и суптилнијег математичког описивања конструкција.”

У више наврата Злоковић је наглашавао важност свестраности и различитих интересовања. Овакав став, можда управо, вуче корене из периода његовог одрастања на Неимару, у првој модерној кући у Београду, коју је његов отац архитекта Милан Злоковић пројектовао и изгра-

дио. *Вила Каја*, тада на крајњој периферији престонице, била је место окупљања и дискусија између архитеката, професора универзитета, вајара, сликара, људи из различитих културних кругова, што се чини као узбудљиво и важно интелектуално искуство. Ово искуство ће га издвојити у смислу његовог односа према раду, начину деловања, доброј организацији и синхронизацији која му је омогућавала да помири и усклади различите активности – да упоредо држи наставу на факултету, истражује, пројектује, гради, види најбоље филмове и позоришне представе, помно прати збивања у опери и балету, научи четири страна језика, упозна свет књижевности и уметности, а да никад не ради ноћу.⁴ С друге стране, ово искуство, уз експертност из области специјалних просторних конструкција, учинили су га касније отвореним за сарадњу са вајарем Миодрагом Живковићем на реализацији неких од најзначајнијих објеката споменичке архитектуре на овим просторима [95-99].

Специфичан контекст у коме је растао, поред оца, који је и сам био заинтересован за теорију пропорције, утицао је да *изјради свој иррефинијени антилопијски укус за лејо, за меру и хармонију у градићел-сјиву*⁵. Иако једновремено носи предности али и бреме свог порекла, у смислу извесних очекивања и високих критеријума које је наметала изузетна пракса професора Милана Злоковића, може се рећи да је процес развоја његове каријере донекле отклоњен од тог искуства. Свакако, да је у *неимарској* породици из које потиче имао прилике да добије врло чврсто, прецизно и строго образовање у тектоничким питањима и приступу пројектовању, али концепте везане за примену теорије група за анализу конструкција, примену математичке оптимизације у избору и пројектовању конструкција, као и особени интердисциплинарни приступ, самостално је развио.

О времену у коме је Злоковић деловао, може се рећи, да је наш културни простор био раме уз раме са свим осталим. Херојско доба конструкторства на овим просторима је оставило низ иновативних објеката који су побуђивали пажњу светске јавности. Академик Лазаревић (1968) је приметио да „конструктор живи пуним животом свог времена. Они дају узајамни печат једно другом: време конструктору, конструктор времену”.⁶ А време у коме је Злоковић деловао је фаворизовало напредан начин размишљања, показало

⁴ Драгутиновић, Р.: *Академик Ђорђе Злоковић, овојодиношњи добитник Награде за животно дело инжењерске коморе Србије*, (www.ingkomora.org.rs/glasnik/12/?id=cl12_02&p=1, приступљено јануара 2019)

⁵ *Ibid.*, 2.

⁶ Lazarević, Đ.: *Епохални и са историјом савремени конструктори*, Архитектура и urbanizam, IX/51, 7-12 (1968).

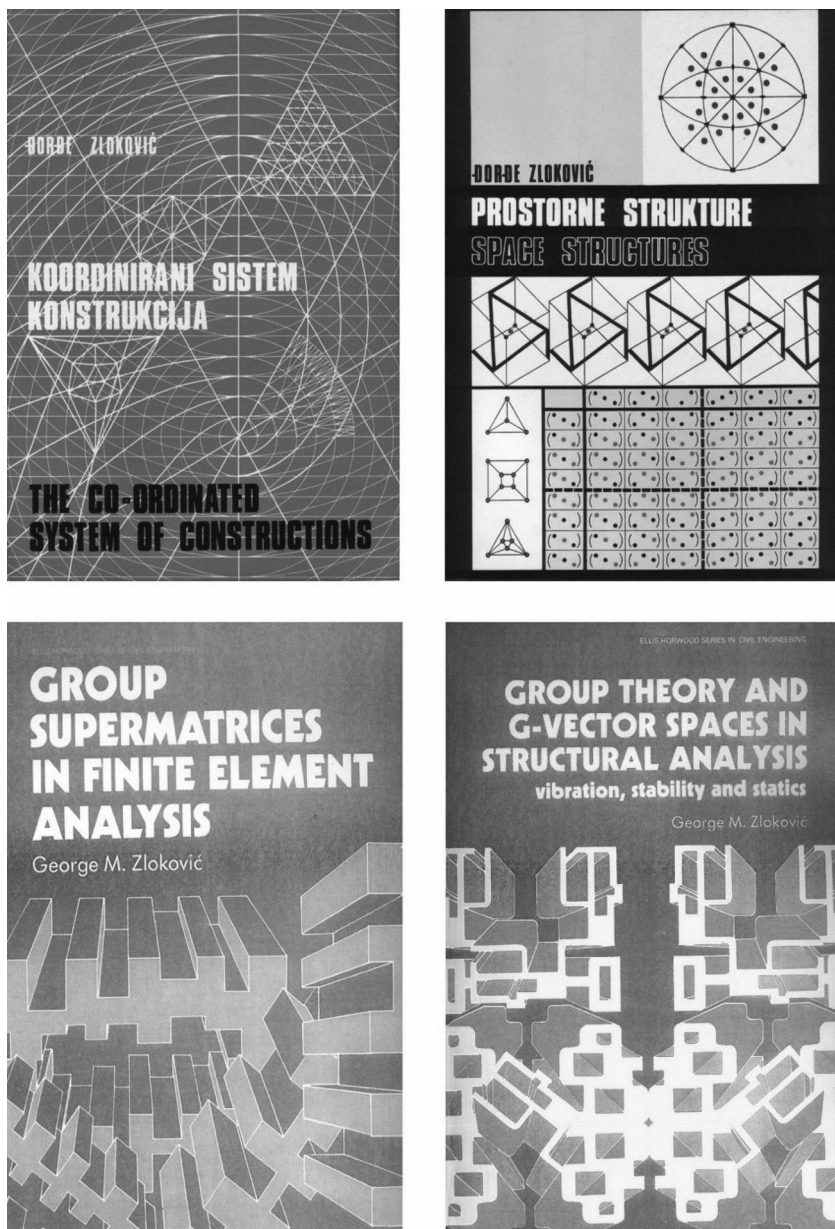
довољно слуха за креативне идеја, спремност на експеримент, поседовало је капацитет реализације смелих идеја, што су све неопходни услови за иновативно стварање. Нажалост, архитектонска и градитељска пракса у Србији у том смислу није успела да оствари континуитет. Академик Лазаревић (1968) прави дистинкцију између два типа конструктора, називајући *ејохалним* оне конструкторе који су понудили фундаментално нове концепције и признаје допринос оних других са *исџоријом савремених* конструктора који су творци развојних концепција и непосредно примењују у свом раду резултате првих.⁷ Конструкције које је Злоковић градио представљају доказ да је, у једној епохи, на овим просторима било могуће извести *комџликоване* ствари, и пример да у нашој средини није присутна само репетиција, већ капацитет за иновацију.

Са својих студијских боравака у Паризу, Москви, Лондону, Минхену и САД почетком шездесетих година прошлог века Злоковић доноси један нови скуп знања. Његове тадашње референтне теоријске тачке у размишљању о архитектури и конструктивним системима биле су Бакминстер Фулер (Buckminster Fuller), Фрај Ото (Frei Otto), Валтер Брд (Walter Bird), Пјер Луиђи Нерви (Pier Luigi Nervi), Робер Ле Рокелеј (Robert Le Ricolais) и други. Неодвојиве од контекста времена у коме су настале, његове грађевине утемељене на логици тектонике, представљале су искорак у свом приступу грађењу и изазовима ефикасности, економичности и естетике конструкција.

НАУЧНА ДЕЛАТНОСТ

У истраживањима Злоковић је фокусиран на области конструктивних система [1, 3-13, 16-27, 48-51] и теорију конструкција [2, 14, 15, 28-47, 50, 52-61], а могуће је идентификовати неколико кључних тема. Кроз бројне студије и публикације Злоковић примењује специјални математички апарат и теорију група. У књизи *Координирани сисџем консџрукција* [10] примењује математичку дескрипцију, у случају књиге *Оиџимизација у избору и џројекџовању консџрукција* [19] користи апарат математичке оптимизације, док математичке симетрије на бази теорије група примењује у *Просџорним сџрукџурама* [11]. Методу максималног искоришћења симетрије за проблеме теорије конструкција Злоковић је посебно развио у монографији *Теорија џрупа и Г-векџорски џросџори у осџилацијама, сџабилносџи и сџаџиџи консџрукција* [14] (слика 1).

⁷ *Ibid.*, 6.



Слика 1. Корице монографија *Koordinirani sistemi konstrukcija / The co-ordinated system of constructions* [10], *Prostorne strukture / Space structures* [11] *Group supermatrices in finite element analysis* [33] и *Group theory and G-vector Spaces in structural analysis: vibration, stability and statics* [28]

Темом *координираних система конструкција* Злоковић се бавио још кроз своју докторску дисертацију. Објашњавајући концепт, обрађен и у истоименој књизи [10], Злоковић наводи да је овакав систем замишљен да оствари димензионално усклађивање појединих конструктивних система и елемената, као и њихово уклапање у општу шему свих конструкција. Геометријска структура *координираној система конструкција* заснована је на адитивном карактеру процеса грађења. Користећи се методом математичке дескрипције геометријске карактеристике конструкција представљене су адекватним апаратом – система тачака, линија и површина на бази низова природних бројева. Како би се обезбедиле јединствене целине, различити геометријски системи изведени су на истим принципима, тежећи да сви системни елементи буду изражени целим бројевима. У овој поставци, преференцијалне величине мера засноване су на сексагезималном систему и оне су класификоване у нормалним низовима. Системно и димензионално координирање појединих конструктивних система и елемената спроведено је применом преференцијалних величина на одговарајуће геометријске системе.

Задатак координираног система конструкција према Злоковићу је да пружи димензионалне серије конструктивних система и елемената које карактеришу: (1) Оптималан број различитих величина елемената једне врсте (довољно мали да је повољан за индустријску производњу и задовољавајући у погледу различитих потреба у примени); (2) Уклопљивост појединих врста елемената у различите склопове; (3) Могућност за димензионално усклађивање и добијање универзалне извођачке опреме [10].

Злоковић је материју *Координираних система конструкција* организовао у два сегмента, први теоретски у коме су изведени основни математички принципи и геометријски системи и други примењени који садржи принципе и примере геометријских система на конструкције. На тај начин Злоковић демонстрира везу теорије и њене примене. Ограничавајући се у књизи на одређени број елемената, аутор оставља отворени крај истраживања, могућност наставка и развој посебне студије која би обухватила друге елементе и системе конструкција. У том смислу, даљи развој и примену ових идеја Злоковић објашњава следећим речима:

„Због повезаности са геометријским обликом конструкције математичка формулација понашања конструкције зависи од избора координатног система – базиса у једно-, дво- или тродимензионалном физичком простору, или од базиса у

апстрактним n -димензионалним просторима. У књизи *Координирани систем конструиција* за решења праволинијских, криволинијских и сферних система извео сам специјалне координатне системе, као и икосаедарску сферну мрежу. Даљи развој ових идеја показао сам у књизи „Просторне структуре”, где сам просторне конфигурације тачака добијао сукцесивним додавањем поновљеног мотива применом математичких симетрија које формирају групу и на крају формирао скуп ортогоналних оператора симетрије у простору и систем тачака који обухвата решетке свих правилних полиедара.”

Разматрајући проблем практичне примене модуларног система и неоспорне предности модуларне координације у грађевинарству у смислу смањења производних трошкова у процесу индустријске префабрикације појединих разнородних грађевинских елемената, Злоковић се залаже за њихово промишљено међусобно димензионално усклађивање и зналачко повезивање ових елемената у хармоничне целине [7]. У складу са констатацијом да је *техника најор, да се најори избећу*, оптимизацију можемо окарактерисати као напор или додатни утрошак снаге, потребан да се спроведу настојања која умањују другим људима осетљив део њихових напора. Циљ је најбољи резултат, највиша продуктивност, највећа економичност уз најмањи улог. Дефинишући принципе оптималног пројектовања конструкција Злоковић наглашава следеће:

„Пројектовање конструкција је процес у коме се одвија избор система, материјала, облика, димензија, својстава површина и других особина са циљем да се испуне функционални задаци конструкције и задовољи низ услова (изводљивост, чврстоћа, стабилност, век трајања, естетска вредност, економичност и др.). За сваки услов корисно је да се унапред одреде рационалне границе у оквиру којих се сматра да је услов задовољен. И уз оваква ограничења у пројектном задатку најчешће се може наћи огроман број пројектних решења која задовољавају све услове у оквиру задатих ограничења.

Код пројектовања на уобичајени начин у конкретном случају се тежи максималном испуњењу задатих услова, користећи углавном искуство и интуицију, а усваја се оно решење за које се сматра да је најбоље са становишта најважнијих услова.

Разлика између тражења најбољег решења на уобичајени начин и математички дефинисаног оптималног пројектовања је у томе што је оптимизација код оптимал-

ног пројектовања егзактан процес и што се оптимално решење одређује из скупа свих решења која испуњавају све услове на основу критеријума оптимизације.”

У монографији *Групне суперматрице у анализи коначним елементима* (*Group supermatrices in finite element analysis*) [33] Злоковић уводи појам групних суперматрица, што се сматра његовим највећим доприносом. Формулисањем ове математичке методе, почетком седамдесетих година прошлог века, отворена је могућност бржег и лакшег извођења једначина коначних елемената, или како Злоковић објашњава предности овог поступка: „групне суперматрице у методи коначних елемената омогућавају да се далеко ефикасније и са великим уштедама дође до истих резултата као и са конвенционалним поступком.”

Своју научну методологију, Злоковић развија користећи теорију група, која описује симетрије кристала и других природних структура у кристалографији, физици и физичкој хемији. Злоковић примећује да „конструирајући веома економично природа користи елементе постављајући их према комплексним симетријама описаним математичким групама симетрије, тако да се на тај начин добије целина која успешно функционише”. Суштину групно суперматричног поступка Злоковић описује на следећи начин:

„Поступак за максимално искоришћење симетрија које се могу описати групом за области теорије конструкција ... заснива се на разлагању G -векторских простора проблема на независне G -инваријантне потпросторе. Најповољнији базис са максимално редукованом матрицом у блок-дијагоналном облику добија се директно и једнозначно, а систем једначина проблема, подељен на независне системе једначина по просторима, довољно је решити само за подпростори-ма адаптирана групна оптерећења, пошто се решења за све остале случајеве оптерећења добијају као линеарне комбинације решења случајева групних оптерећења у појединим потпросторима.”

Суперматрични поступак нашао је примену у механици, динамици, стабилности и статисти конструкција, као и у анализи коначним елементима, а његове математичке формулације програмиране су за компјутерску анализу. Групно суперматричним поступком прорачунаване су велике комплексне конструкције у архитектонском, грађевинском и машинском инжењерству, где су овим поступком

остварене значајне предности у квалитативном и квантитативном погледу у односу на решавање конвенционалним методама. Чињеница да у својим радовима посебно развија математичко моделовање у механици у великој мери је резултат његовог интересовања за математику, које је у неколико наврата истицао, а које су према његовим речима подстрекли академици Војислав Авакумовић, Миодраг Томић и Радивоје Кашанин.

Злоковићеве монографије *Теорија група и G-векторски простори у осцилацијама, стабилности и статистици конструкција* [14] и *Групе сувермајрице и примена у методу коначних елемената* [33] биле су извор за низ радова [30-32, 34-42, 44, 46, 47, 52-57, 59--61], где је овај иновативни приступ употребљен за даљи развој анализе коначним елементима имплементирањем групно суперматричног поступка. Изопараметарски квадрилатерални и хексаедарски елементи, несиметричне конфигурације и модуларно структурисање добили су групно суперматричним поступком нове математичке дескрипције којима је остварена знатно бржа анализа у поређењу са конвенционалним поступком. На тему теорији група и G-векторски простори у осцилацијама, стабилности и статистици конструкција Злоковић је држао предавања на Архитектонском факултету у Торину и Архитектонском и Грађевинском факултету у Москви. Представио је групну суперматричну процедуру на Империјал колеџу у Лондону и симпозијумима у Кини, Грчкој и Србији.

Предности примене методе коју је Злоковић развио илуструје и *G-векторска анализа додекаедарско-икосаедарских симетрија заснованих на конфигурацији љуске полиовируса*, где је поступак употребљен за анализу изузетно комплексне конфигурације вируса полиомиелитиса који кристалише у облику који се може описати икосаедарском групом [32]. Могућности примене методе у решавању најразличитијих проблема потврђује и случај да је на симпозијуму о хармонији, Злоковић групним суперматрицама на уверљив начин анализирао хармонију графичких композиција холандског уметника и графичара Морис Корнелис Ешера (Maurtis Cornelis Escher), а што је публиковано у [55]. Заједно са својим студентима на Архитектонском факултету у склопу радионице Злоковић конструише просторне тро-димензионалне моделе по узору на Ешерове дво-димензионалне композиције.

Злоковићеве научне студије настале су као резултат сарадње са угледним институцијама, домаћим и страним научницима. Значајно признање Злоковићевом раду било је увођење постдокторског курса о теорији група и G-векторским просторима у структурној анализи, заснованом на његовој монографији из 1989. године [28] на Департману

за грађевинарство, Империјал колеџа за науку, технологију и медицину (Imperial College of Science, Technology, and Medicine, Department of Civil Engineering) у Лондону. Алфосе Зингони (Alphose Zingoni) је 1992. године добио престижну стипендију (Royal Commission for the Exhibition of 1851 Research Fellowship) за своју докторску тезу уз обавезу да искористи значајна финансијска средства за своје будуће постдокторско истраживање о примени теорије група у конструкторству према теорији развијеној у Злоковићевој монографији. Резултат ове сарадње су заједнички радови [34, 36, 41].

Као учесник истраживачког пројекта који је реализован у оквиру Машинског факултета Универзитета у Крагујевцу Злоковић је имао прилике да истраживања везана за теорију група реализује и кроз сарадњу са научницима ове институције [49]. Са академиком Николом Хајдином Злоковић је осим заједничких активности у склопу САНУ делио интересовање за тему активних конструкција [50]. Злоковић је у више наврата истицао сарадњу у области механике са др Миодрагом Несторовићем, професором Архитектонског факултета и др Ташком Манеским, професором Машинског факултета. Да их је, како је то Злоковић приметио, „метода коначних елемената ујединила на компликованим задацима” сведоче заједнички радови [38, 40, 43, 45, 49, 51, 52, 54, 56, 61].

Научна делатност и теоријски опус академика Злоковића представљају мотивацију и покретач за његова практична остварења и педагошки приступ. У прилогу изреченој тврдњи навешћемо Елаборат конструкције Хале спортова на Новом Београду [62], који документује истраживачки рад који је претходио предлогу пројектног решења. У склопу техничке документације пројекат и метод били су аргументовани дугом студијом, с пуно референци. Резултате свог истраживачког рада Злоковић се трудио да константно имплементира у наставу на Архитектонском факултету у Београду [23, 48, 49] на коме је у континуитету радио до пензионисања 1992. године. Након пензионисања, своја искуства преносио је студентима на постдипломском курсу Конструктивни системи у архитектури и кроз менторски рад са докторандима Архитектонског факултета.

КОНСТРУКТОРСКА ОСТВАРЕЊА

У оквиру Злоковићевог конструкторског опуса издвајају се различити инжењерски радови [62-75], просторне структуре [76-79], скелетне структуре [80-92], специјалне конструкције [93-99] и патен-

ти [100-102]. Радећи на особени начин, Злоковић инструментализује своје идеје применом неконвенционалних поступака што резултира изградњом смелих конструкторских остварења од којих су свакако најзначајнији viseћи кров спортске хале на Новом Београду [9, 13, 62], viseћи кров спортске дворане у Нишу [16, 17, 63] и главна и базенска хала Спортског центра „Морача” у Подгорици [20, 25, 65, 64].

Злоковићево формално образовање у областима архитектуре и грађевинског инжењерства утиче на његов пројектантски приступ и препознатљива конструкторска решења. Оно што повезује његове пројекте, јесте сензибилитет и аналитичан приступ теми којом се бави, што доприноси да његови пројекти задржавају изразито архитектонични и иновативни карактер. Мотивација његовог бављења грађевином као покушај непосреднијег рада с конструкцијом без препрека конвенционалне архитектонске праксе је његова лична, поступна еволуција према могућностима бављења архитектуром. Преиспитујући у извесном смислу, својим радом, архитектонске вредности кроз процесе пројектовања и грађења, Злоковић истиче да:

„Правилна примена једне просторне структуре у архитектури претпоставља познавање статичких и конструктивних својстава система пошто огроман број разноврсних могућности захтева егзактну анализу када се тражи најповољнији систем, где поред стабилности треба оптимално задовољити функционалне, естетске и економске услове.”

С обзиром на размере и нове идеје Злоковић је морао да нађе и нове алате за њихову елаборацију и реализацију. Специфичним радним процесом Злоковић (пре)испитује уобичајене поступке и процедуре архитектонско-грађевинске струке. Познавање метода и материјала конструкције, њеног понашања, омогућили су му креативнији приступ у решавању конкретних проблема. Ова знања нису била ограничавајућа, напротив, помогла су му да на креативан начин елементе структуре (каблове, префабриковане плоче, Жежељеве котве) уклапа у архитектонске склопове, доследно, не скривајући следове размишљања, транспарентно показујући њихов пут и развој до коначног положаја и употребе у простору. Злоковић у својим процесима пројектовања истражује и користи се искуствима других аутора као моделима и референтним тачкама. Концепције његових објеката су резултат схватања пројектовања као активности која истражује конкретне интеграције знања комбиновањем теорије и праксе ради постизања и реализације идеје кроз објекат, израз напора да се знања повежу, примене на нови начин, који одговара специфичним потребама и условима.

Злоковићеве спортске хале демонстрирају како се ограничења наметнута пројектним задацима могу трансформисати у потенцијале пројектних решења. *Више – њомоћу – мање*, филозофија проистекла из егзистенцијално високоограничавајућих околности чију супериорност фаворизује Бакминстер Фулер⁸ обележава Злоковићево стваралаштво. Резултат оваквог приступа су конструкције које карактерише концепцијска неконвенционалност, рационалан утрошак материјала, рада и енергије по јединици површине и смишљена технологија грађења. Љиљана Благојевић примећује да Злоковић технологију користи на интелигентан начин и предлаже решења која готово нагињу ка једноставној технологији (*low tech*).⁹ Говорећи о комплексу *Морача*, Злоковић је објаснио да су објекти изграђени уз помоћ једне аутодизалице, без скеле, *монийажно као што се њлеше њаукова мрежа*.¹⁰

„Успели смо јер су преднапрегнути висећи кровови изузетно рационални. Овде је реч о једној љусци од хиљаду префабрикованих елемената постављених на мрежу каблова. Ти елементи, дебљине три сантиметра са ребрима, су врло покретљиви на кабловској мрежи, али склопљени заједно са бетонираним спојницама и преднапрегнути формирају врло круту стабилну целину.”

Злоковићев опус развијен између концепта Хале спортова на Новом Београду, преко Хале „Чаир” у Нишу, па до хала Спортског центра „Морача” је еволуција процеса његовог рада који се протеже и наставља међу пројектима, својеврсна креативна вежба надовезивања и континуираног унапређења. Његови најважнији пројекти су спортско-рекреативни објекти, места на којима се окупља, рекреира, вежба, тренира и такмичи. Специфичност наменеове типологије имплицира комплексне просторне захтеве, норме организације, стандарде у опремању и материјализацији, али поставља и амбициозна очекивања по питању обликовног израза. Објекти ове типологије често представљају реперне тачке, неретко рефлектују повезаност архитектуре и идентитета, односно социјални аспект, посебно изражен код грађевина јавног карактера, али и одређену семантику у смислу да

⁸ *Ibid.*, 1.

⁹ Благојевић, Љ.; Злоковић, Ђ.: *Архитектура и конструкција у делима Ђорђа Злоковића*, Прилог дискусији и разговор са академиком Ђорђем Злоковићем одржан у склопу серије догађаја поводом обележавања 50 година предмета Конструктивни системи и Просторне структуре 13. децембра 2013. године у Музеју примењене уметности у Београду (видео запис).

¹⁰ *Ibid.*, 8.

је људима потребно дати нешто на шта ће бити поносни. Благојевић сматра да је уклапање у просторни контекст, пејзаж, био специфичан изазов за сваки од објеката.¹¹ Архитектура ових објеката одговара на различите захтеве пројектних задатака и бори се снагом идеја како не би била асимилирана могућностима и ограничењима које јој намећу различити утицајни фактори.

Конструктивни систем све три хале спада у viseће кабловске конструкције.¹² Viseћи кровови ослоњени на чврсте тачке или затворену контуру реализују се као преднапрегнути, будући да су преднапрегнуте viseће конструкције веома деформабилне, са знатним кинематичким померањима, која изазивају оштећења кровних плоча и изолације. Приликом решавања ових проблема Злоковић се водио чврстом логиком материје и сила, које се понашају према проверљивим законитостима, али без тежње према конвенционалном обликовном изразу. Основна носећа конструкција сачињена од каблова, премошћава простор између ослонаца, напрегнута је на затезање. Код једнопојасних кровова ако се на каблове поставе армиранобетонске плоче, затим оптерети кров, а онда залију спојнице, после растерећења, овако формирана, кровна љуска ће бити притиснута, а каблови укрупњени. Конзистентност и рационалност оваквог конструктивног система су гарантовани чврстом логиком структуре, и понашањем самих материјала.

Схватање о обавези коришћења могућности науке, архитектуре, уметности, односно свих оних инструмената који су на располагању у тренутку стварања, рефлектује се кроз Злоковићев однос према новим технологијама, кроз њихово укључивање у рад, као средствима којима ствара своје структуре. Примера ради предности коришћења рачунара у процесу пројектовања нагласио је напомињући да је Морачу срачунао на свом малом рачунару.¹³

Злоковићево слободно и неоптерећено владање формом, као у случају хала Спортског центра „Морача” где форме проистичу из конструктивних принципа и природних законитости, може се приписати специфичним знањима. Изнова потврђујући да је архитектура дисциплина стицаја околности, субјекат материјалних ограничења и функционалних захтева који се разликују од објекта до објекта. Насупрот ставу да форма представља крајње исходиште, којим се фаво-

¹¹ *Ibid.*, 8.

¹² Несторовић, М.: *Viseће конструкције*, у Конструктивни системи: принципи конструисања и обликовања, Архитектонски факултет Универзитета у Београду, (стр. 191-221), Београд (2000).

¹³ *Ibid.*, 8.

ризује њена самозадовољност, Злоковићеве хале су резултат преплитања различитих, комплексних и често контрадикторних односа који се постављају још на почетку пројекта – према инвеститору, економичности, програму, естетици, конструкцији, контексту, окружењу, технологији изградње, материјалу, времену реализације, итд.

Форме Злоковићевих објеката у функцији су конструктивних и функционалних захтева. Претходном иде у прилог и његов став да *у неимарсџеву све мора да је у равнојтежи*. Објашњавајући изглед пилона главне хале Спортског центра „Морача”, приликом предавања на предмету Конструктивни системи на Архитектонском факултету у Београду, Злоковић наводи да је обликовање вођено информацијама о резултатима сила. Овако добијена форма која је последица природних законитости, а не произвољности или пуке жеље аутора, је интересантна, али неусиљена и искрена. Формално упечатљиви објекти комплекса „Морача”, који су у активном односу према окружењу и намени коју удомљују, или формално једноставни објекти хала кружне основе, настали су као резултат потраге за идеалним облицима, погодним за активне конструкције. Злоковићева теорија конструкција и практична решења заснована на математичким начелима и методама за које не можемо тврдити да се напајају директно из *иџиџаџорејских извора*, али имају додира са схватањем математике као *закона свеџа*, лепоте и уметности.¹⁴

У кружној форми Хале спортова на Новом Београду и Хале „Чаир” у Нишу могуће је препознати референцу на античке арене и трансформацију овог архетипа. Естетика примарне геометрије ових објеката уклапа се у нека од гледишта Марка Витрувија Полија (Marcus Vitruvius Pollio) изражена у тракту *De architectura, libri decem*.¹⁵ Иако се Витрувијев тракт можда не може сматрати теоријом лепог у правом смислу показује да теорија архитектуре која стоји под утицајем математичких начела представља покушај да се одржи веза уметности са онтологијом.¹⁶

Витрувијева мисао: *Proportio est: ratae partis, membrorum in omni opere totoque commodulatio ex qua ratio efficitur symmetriarum (Liber tertius, I)*, којом Злоковић започиње своју књигу *Координирани сисџеми консџрукције* [10] носи поруку да се и данас може посезати за канонима попут златног пресека или симетрије у организацији просторних елемената. Злоковићева пројектна решења показују да примена од-

¹⁴ *Ibid.*, 2.

¹⁵ Vitruvije, P. M.: *Deset knjiga o arhitekturi*, (originalan naslov *Vitruvii De architectura libri decem*), превод М. Лопач, Свјетлост, Сарајево (1951).

¹⁶ *Ibid.*, 2.

ређених ванвременских принципа не мора нужно бити у супротности са идејом савремености и новим технологијама. Напротив, усвајањем такве стратегије настала је складна и једноставна архитектура, са читавим низом савршених детаља. Равнотежа која се огледа у сажетој реакцији на услове локације кроз примену најосновније геометрије, редуковано апстрактно обликовање, репетицију елемената, однос садржаја и материјализације фасаде, квалитет је кружних хала у Новом Београду и Нишу.

Насупрот претходном код објеката у склопу комплекса Спортског центра „Морача” у Подгорици на функцију је формом одговорено врло раскошно, с пуно реторике. Међутим и у овом случају експресивне скулптуралне грађевине резултат су тражења оптималних решења за садржаје и специфичну локацију. Хронолошки настале након кружних хала, висеће структуре комплекса Морача указују на континуитет и консеквентност праксе чији се рад темељи на истраживању, усавршавању и аполинаровској тежњи новим приступима.

Говорећи о бројним одлукама које су довеле до јединственог изгледа ових објеката, Злоковић је указао на комплексност праксе, специфичан приступ проблему и стваралачки процес којим је одговорено на сложеност задатка. Фасцинација природним окружењем, пре свега реком, коју је истицао у више наврата на предавањима на Архитектонском факултету, подупирући речи фотографијама које је лично направио, сведочи о снажном утиску који је артикулисан кроз опредељење за реализацију идеје да архитектура мора бити контекстуална. Однос према окружењу важан је аспект Мораче који је довео до тога да се две најважније зграде комплекса – главна и базенска хала – чине као део околине.

Проналажењем одговарајуће интерпретације контекста од самог почетка, аутори објеката Спортског центра „Морача” нам стављају до знања да је место на коме се гради, такође инструмент у стварању архитектуре. Што се читава кроз однос садржаја, унутрашњости према окружењу и врло лепих погледа или дијалога с природом. Екстровертност која појачава унутрашњу идеју зграде, реализована транспарентношћу фасада материјализованих у стаклу, могућност сагледавања ентеријера просторне геометрије крова као практично *шесте фасаде*,¹⁷ представља један оквир којим се створио утисак слике која се мења у зависности од начина на који гледате, од светла и артикулације светла. Савремени обликовни и композицијски поступци и примена тада неконвенционалних конструкторских

¹⁷ *Ibid.*, 8.

решења резултирала су врло спретном архитектонском интервенцијом у специфичном природном контексту.

У позадини Злоковићевих пројеката стајао је истраживачки рад. Овакав приступ је у случају Спортског центра у Подгорици допринео да његово (са архитектором Предрагом Дмитровићем) решење буде прво-награђено на конкурс, будући да је предлог морала да прати понуда извођача радова и гаранција да ће објекти бити израђени за одређену суму *иод кључ*. Озбиљност решења, добра процена, и прецизан план о начину реализовања предложеног решења, говори о високом нивоу одговорности и професионалне етике, тог доба. Сећајући се тог конкурса Злоковић је рекао:

„Требало је, дакле дати комплетну понуду. Наш пројекат ‘Мораче’ је задовољио и извођачке и естетске критеријуме. Био је знатно јефтинији од осталих и по оцени жирија најбоље је ‘легао у терен’. Извођач није имао губитке, јер смо као аутори морали да направимо тачну калкулацију и станемо иза понуђеног предрачуна.”

Када упоредимо конкурсни пројекат са коначним резултатом, чита је прецизност са којом је пројектовано и грађено. Задржавање контроле аутора и синхронизација свих фаза и учесника у процесу пројектовања и изградње врло је обавезујућа, захтева најразличитија знања и способност да се интегрално конципирају и разраде различити аспекти архитектуре. Претходно се уклапа са Злоковићевим ставом да се архитектура и специјалне конструкције не могу одвојити, односно да *архитектури од иочейка мора да мисли да су форме које њредлаже мојуће*.

Питање о експертизи враћа нас на почетак проблема, односно на едукацију од које све почиње. У том смислу Злоковић је на Архитектонски факултет донео нов приступ едукацији студената архитектуре у пољу конструкторства. Важан аспект Злоковићевог рада је подучавање и савремена школа конструктивних система коју је основао.¹⁸ Предмет Конструктивни системи Злоковић је методолошки поставио и увео 1963. године у наставу на Архитектонском факултету у Београду, уневши дух савремених схватања и улоге најнапреднијег конструкторства у архитектури. Одушевљење студената Злоковићевим предметом било је огромно и никада није јењавало, о чему Злоковић сведочи:

„Студенти су после одслушаних предавања тражили да у слободно време раде у моделарници факултета. То ми је причињавало задовољство јер су исте године када и Фулер у Аме-

¹⁸ *Ibid.*, 1.

рици радили у нашој радионици варијанте његових модела или потпуно друкчије. Иако нису били обавезни, студенти су их радо правили, за своју душу. У томе је била лепота тог напора. Радови бројних генерација су јавно излагани и публиковани. Највише се постиже када се пробуди дух креативности, када студенти сами хоће нешто да ураде. А они су правили врло компликоване ствари. Неке од тих модела сам показивао руским професорима, нису веровали да то студенти треће или четврте године могу да ураде. Мој наследник проф. Миодраг Несторовић је наставио ту лепу традицију.”

Дух креативности пробуђен код студената представљао је посебну мотивацију и подстицај за професора Злоковића. Више од пет деценија Злоковићева школа конструктивних система као део дипломских студија на Архитектонском факултету у Београду остварује свој почетни циљ, проширује свој рад у складу са актуелним тенденцијама и инспирише генерације студената да се заинтересују за конструкторска достигнућа (слика 2).



Слика 2. Академик Ђорђе Злоковић на изложби радова студената архитектуре организованом поводом обележавања 40 година предмета Конструктивни системи и Просторне структуре у Музеју примењене уметности у Београду, 1993. године

ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Личност специфичног сензибилитета, неуморног истраживачког духа, обдарена невероватном, готово неисцрпном снагом за рад. Снагом која му је омогућавала да настави рад упркос околини и свету који је гласан у бирократском поретку ствари који је победио, како би могао да ради оно што га интересује, али и да види и чује друге лепе ствари.¹⁹ Често наводи своју љубав према музици Баха, Моцарта, Брамса и Чајковског. Врхунац уметности види у скулптури Египта, али и у балетској кореографији у делима Баланшина, Бежара и Мајао.

Иако се архитектура може перципирати као музички комад, она није дисциплина где аутор самостално ствара идеализоване моделе, напротив, у питању је врло комплексан интердисциплинаран процес. Процес трансформације идеје у изграђени објекат, начин размишљања, различити слојеви који се анализирају и потом сажимају у коначно решење, утичу да је архитектура консензус, што подразумева и начин рада и сарадњу са различитим струкама. Злоковић је сматрао да:

„У неимарству архитект и грађевински инжењер треба од самог почетка да раде заједно на пројекту да би остварили најбоље решење. Било о каквом објекту да се ради, хали, мосту или брани, изабрани облици биће проверени бројним анализама, а мноштво различитих алтернативних облика треба испитати како би се пружио избор између низа добрих решења.”

Злоковић је манипулисао ограничењима уз више слободе, природне науке, а пре свега математика, помогле су му да открије стваралачке потенцијале који нуде нове креативне могућности. Овакав приступ је близак гледишту да је будућност архитектуре усмерена на изван струковна искуства и да архитектура постаје све отворенија у смислу координације између других дисциплина ради стварања решења које максимално испуњава постављене услове, а чија селекција, како је то Злоковић предлагао, би се могла извршити егзактним методом – научно постављеном оптимизацијом.

Јединствена позиција академика Злоковића огледа се у спречи научних истраживања и праксе које се међусобно подупиру. Злоковићева научна истраживања и реализације обележени су континуираним ширењем подручја интересовања. Злоковић се у својим истраживањима бави широким распоном тема: од координираних система

¹⁹ *Ibid.*, 4.

конструкције и симетрије, преко теорије група и теорије конструкција до конструктивних система њихове оптимизације и технологије изградње.

Истраживања у области кристалографије открила су Злоковићу принципе рационалног уређивања и коришћења материјала код ових структура, на тим основама је развио методологију, коју је потом применио за анализу структура у механици. На овај начин, Злоковић је отворио подручје које му је пружило плодно тло за ново математичко моделовање и анализу коначним елементима и нашло примену у компјутерској статичкој и динамичкој анализи архитектонских, грађевинских и машинских конструкција. Један од његових највећих доприноса је увођење појма групних суперматрица. Групе суперматрице у методу коначних елемената омогућиле су да се далеко ефикасније и са значајним временским уштедама дође до истих резултата у односу на конвенционални поступак. Преузимање тих истраживања у сврху имплементације од стране других истраживача је свакако највећа потврда његовог доприноса научној области којом се бавио, а сам Злоковић ову методу универзално користи за најразличитије анализе.

Када је као доцент увео предмете Конструктивни системи и Просторне структуре у наставу Архитектонског факултета у Београду, у конципирању предмета тежио је да студентима пружи знања о најсавременијим конструкцијама како би их креативно примењивали у својим пројектима. Увек је био поносан на интересовање студената за предмете, наглашавао важност креативног приступа настави и сматрао да је највећи успех *када се студенти сами заинтересују*, јер то обично имплицира неочекивано добре резултате, о чему свадоче изложбе студентских радова, награде и признања.

Злоковић се у раду кретао између теоријских законитости и њихове практичне имплементације, између крајности универзалности научних поставки и уникатности архитектонских грађевина. Злоковићева конструкторска остварења реализована су специфичним методама и специјалним технологијама грађења развијеним за сваки објекат понаособ. У објектима спортских хала Злоковић је видео могућности да примени најновије конструктивне принципе. Објекти који су тада настали, а реч је о 70-тим годинама прошлог века, чини се да су представљали архитектуру на овим просторима у врло значајној улози унутар размене дискурса на светском нивоу. Истраживање је било важан фактор у Злоковићевом раду и средство за информисање праксе.

Повезујући инжењерско знање са суптилним сензибилитетом архитекте, Злоковић постепено развија препознатљив израз који је

самореферентан, али и јединствен у односу према специфичностима пројектних задатака. Како је то једном приликом поменуто *конструкција висећих кровова сјорјских хала расјона 60 до 70 метјара немају тјијичној претјходника*. Концепт висећих кровова је развијен на његовим халама, али и концепти везани за оптимизацију, рационалан утрошак материјала, рада и енергије по јединици површине и смишљене технологије грађења. Иза наоко једноставних пројеката хала кружне основе реализованих на Новом Београду и Чаиру у Нишу, као и просторно сложених објеката комплекса Спортског центра „Морача” у Подгорици стоји аналитичан приступ. Пројектним задацима Злоковић је приступао холистички водећи се принципима интегралног пројектовања. Објекте је третирао као јединствене, органске структуре настале помирењем захтева инжењерства и архитектуре, кроз комплексну интеракцију форме, функције и конструкције.

Чињеница да је Злоковић пронашао начине да изгради своје пројекте, односно да они нису радикалне визије остале на папиру, да је био довољно убедљив да искористи потенцијале научних истраживања, и постигне њихов улазак у ону врсту контекста у којој ће моћи да се тестирају у реалности, посебно је значајна. Злоковићеви објекти настали у другој половини прошлог века носе драгоцене поуке, јер идеје да се поново промисле теме као што су ефикасност грађења, оптимизација и преиспитају конвенционални методи пројектовања и изградње у светлу нових технолошких могућности, актуелне су и данас.

БИБЛИОГРАФИЈА РАДОВА ЂОРЂА ЗЛОКОВИЋА

1. Zloković, Đ.: *Analiza i primer konstruktivnog uobličavanja velikih prostora*, Tehnika, XIII/1. Naše građevinarstvo, XII/1, 18–21 (1958).
2. Zloković, Đ.: *Momenti za središte elastičnih ploča od centralnog ravnomerno podeljenog opterećenja*, Tehnika, XIII/2. Naše građevinarstvo, XII/2, 34–40 (1958).
3. Zloković, Đ.: *Analize i rešenja poprečnih konstruktivnih sistema višespratnih zgrada u modularnom sistemu 1M = 10 cm*. - Zbornik radova Savetovanja o modularnoj koordinaciji u građevinarstvu. Beograd, 1958; str. 121–132 i LXXVII–LXXXI.
4. Zloković, Đ.: *O nekim iskustvima izgradnje ekonomičnih stanova u Francuskoj*, Zbornik radova I kongresa arhitekata Jugoslavije, Beograd, 12–14. juni 1958. Koreferati. Beograd, Savez društava arhitekata FNRI, (1958).

5. Zloković, Đ.: *Modularna debljina međuspratnih konstrukcija u stambenim zgradama za određene raspone 36M, 42M, 54M, i 60M*, Dokumentacija za građevinarstvo i arhitekturu, Međuspratne konstrukcije, 102, 1-6 (1959).
6. Zloković, Đ.: *Koordiniranje dimenzija u vertikalnom preseku spratnih zgrada*, Dokumentacija za građevinarstvo i arhitekturu, III, GA-1, 1-8 (1960).
7. Zloković, M.; Zloković, Đ.: *Značaj modularne koordinacije u projektovanju i konstruisanju zgrada. Primer praktične primene na turističkim objektima za Crnogorsko primorje kao sredstva produktivnijeg građenja*, Produktivnost, 1061, III, 9, 583-593 (1961).
8. Zloković, Đ.: *Novi sistemi konstrukcija u arhitekturi*, Arhitektura i urbanizam, IX, 51, 13-26 (1968).
9. Zloković, Đ.: *Prednapregnuti viseći krov Sportske hale u Novom Beogradu*, Dokumentacija za građevinarstvo i arhitekturu, DGA-1001,1-8 (1969).
10. Zloković, Đ.: *Koordinirani sistemi konstrukcija / The co-ordinated system of constructions*, Engleski prevod: Đ. Zloković, Z. Gradanički, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Građevinska knjiga, VIII + 98 str. (Naporedni tekst na engleskom), Beograd (1969).
11. Zloković, Đ.: *Prostorne strukture/Space structures*, Engleski prevod: Đ. Zloković, Z. Gradanički, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Građevinska knjiga, IV + 68 str. (Naporedni tekst na engleskom), Beograd (1969).
12. Zloković, Đ.: *Principi optimizacije u postupcima izbora tehničkog sistema na slučaju Demonstrationog gradilišta „Bežanija selo”*, Centar za analizu i projektovanje prostornih sistema, (str. 1-14 + pril. II, str. 1-6), Beograd (1972).
13. Zloković, Đ.: *La halle de sports de Nouveau Belgrade*, Le Moniteur, 20, 59-61 (1972).
14. Zloković, Đ.: *Teorija grupa i G-vektorski prostori u oscilacijama, stabilnosti i statici konstrukcija / Group theory and G-vector spaces in vibrations, stability and statics of structures*, Engleski prevod Đ. Zloković, Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije, Centar za analizu i projektovanje prostornih sistema ISPU, XII + 151 str. (Naporedni tekst na engleskom), Beograd (1973).
Isto na ruskom:
Теория групп и G-векторных пространств в колебаниях, устойчивости и статике конструкций, Перевод с сербско-хорватского Ю. Л. Сопочького, под ред. О. В. Лужина, Стройиздат, Москва (1977).
15. Zloković, Đ.: *Oscilacije kablovskih mreža i metoda G-invarijantnih potprostora*, Materijali sa V kongresa Jugoslovenskog društva građevinskih konstruktora i III kongresa Jugoslovenskog društva za seizmičko građevinarstvo, Budva, 1974, A-30, 429-440 (1974).
16. Zloković, Đ.: *Prednapregnuti viseći krov sportske dvorane u Nišu*, Materijali sa V kongresa Jugoslovenskog društva građevinskih konstruktora i III kongresa Jugoslovenskog društva za seizmičko građevinarstvo, Budva, 1974, C-23, 275-286 (1974).

17. Zloković, Đ.: *Sportska dvorana u Nišu*, Savremene betonske konstrukcije, Urednik S. Petrović, Biro za građevinarstvo, Beograd (1975).
18. Злокович, Г.: *Колебание тросовы сеток и метод Г-инвариантны погнро-странств*, Строительная механика расчет и конструирование сооружений, Под общей редакцией А. Н. Попова, В. В. Ермолова, В. А. Смирнова, Архитектурный институт, (стр. 149-159), Москва (1976).
19. Zloković, Đ.: *Optimizacija u izboru i projektovanju konstrukcija*, Arhitektonski fakultet, Beograd (1976), Poslediplomske studije: kurs Stanovanje, 2. izd. 1977.
20. Zloković, Đ.: *Glavna hala sportskog centra „Morača” u Titogradu*, Zbornik referata VI kongresa Jugoslovenskog društva građevinskih konstruktora, Bled, 1978, Z-47, 471-480 (1978).
Isto u: *Tehničke informacije*, 1979, 2-3; str. 28-34.
21. Zloković, Đ.: *Lukovi*, Tehnička enciklopedija, 7. Ke - Međ. Glavni urednik H. Požar, Jugoslovenski leksikografski zavod, MCMLXXX, (str. 564-568), Zagreb (1980).
22. Zloković, Đ.: *Ljuske*, Tehnička enciklopedija, 7. Ke - Međ. Glavni urednik H. Požar, Jugoslovenski leksikografski zavod, MCMLXXX, (str. 623-633), Zagreb (1980).
23. Zloković, Đ.: *Konstruktivni sistemi. Radovi i modeli studenata Arhitektonskog fakulteta u Beogradu*, Izgradnja, XXXVI, 3, 31-42 (1982).
24. Zloković, Đ.: *Sklonište kao noseći element konstruktivnog sistema visoke zgrade*, Konstruisanje zaštitnih objekata – skloništa, Materijali sa stručnog seminara 1982, Urednik R. Stojanović, Savez arhitekata Jugoslavije, (str. 1-12), Beograd (1982).
25. Zloković, Đ.: *Bazenska hala Sportskog centra „Morača” u Titogradu*, Zbornik referata VII kongresa Saveza društva građevinskih konstruktora Jugoslavije, 25-28. april 1983, Cavtat, Biro za građevinarstvo, K-52, 449-456, Beograd (1983).
26. Zloković, Đ.: *Konstruktivni sistemi*, Tehničar 3. Građevinski priručnik, Stručni urednik P. Zrnić, Građevinska knjiga, 1984; (str. 525-566), Beograd (1984).
27. Zloković, Đ.: *Optimizacija u izboru i projektovanju konstrukcija lakih montažno-demontažnih hala uskladištenih u tipske kontejnere*, Zbornik Savetovanja o zaštiti materijalnih dobara kroz mere civilne zaštite u oblasti graditeljstva, 1984, Budva, 138-146 (1984).
28. Zlokovic, G. M.: *Group theory and G-vector Spaces in structural analysis: vibration, stability and statics*, Ellis Hoorwood Limited / John Wiley & Sons, Chichester (1989).
29. Злоковић, Ђ.: *Теорија група и специјални функцијски простори у теорији конструкција*, Приступно предавање одржано 22. априла 1986. на V скупу Одељења техничких наука САНУ / Ђорђе Злоковић // Приступне беседе новоизабраних чланова Одељења техничких наука Српске академије наука и уметности, САНУ, (стр. 59-77), Београд (1989). (Посебна издања / САНУ; 596. Одељење техничких наука; 31).

30. Злоковић, Ђ. М.: *G-векторска анализа структуре комплексних симетрија*, Глас, САНУ, Одељење техничких наука, 359:28, 85-132 (1990).
31. Злоковић, Ђ. М.: *G-векторска анализа у директној методи крутости у теорији конструкција*, Глас, САНУ, Одељење техничких наука, 359:28, 199-248 (1990).
32. Злоковић, Ђ. М.: *G-векторска анализа додекаедарско-икосаедарских структура заснованих на конфигурацији луске полиовируса*, Глас, САНУ, Одељење техничких наука, 365:29, 57-74 (1991).
33. Zlokovic, G. M.: *Group supermatrices in finite element analysis*, Ellis Horwood Limited, Chichester (1992).
34. Zingoni, A.; Pavlović, M. N.; Lloyd Smith, D.; Zloković, G.: *Application of group theory to the analysis of space frames*, Fourth International Conference on Space Structures, 1993, Guildford, Book 2, 1334-1347 (1993).
35. Злоковић, Ђ. М.: *Функција облика коначних елемената у G-инваријантним проблемима*, Глас, САНУ, Одељење техничких наука, 373:30, 99-145 (1993).
36. Zingoni, A.; Pavlović, M. N.; Lloyd Smith, D.; Zloković, G.: *Group theory considerations of finite-difference plate eigenvalue problems*, Developments in Computational Engineering, Mechanics, Book F, Civil-Comp. Press, (pp. 243-256), Edinburgh (1993).
37. Злоковић, Ђ. М.: *Концепти групних суперматрица и примена на коначне елементе*, Глас, САНУ, Одељење техничких наука, 373:30, 49-86 (1993).
38. Злоковић, Ђ.; Манески, Т.; Несторовић, М.: *Анализа групно суперматричним проблемима у анализу коначним елементима*, 20. југословенски конгрес теоријске и примењене механике, 19-21. август 1993, Крагујевац, Зборник радова, Секција Це, 48-51 (1994).
39. Zloković, Đ.; Maneski T.; Nestorović, M.: *CAD i GSP primenom grupnih supermatrica u metodi konačnim elementima*, I jugoslovenski seminar o primeni CAD tehnologija „CAD FORUM”, 26. maj 1994, Novi Sad, Zbornik radova, 10-16 (1994).
40. Zloković, G.; Maneski, M.; Nestorović, M.: *Group supermatrix procedure in computing of engineering structures*, Structural Engineering Review, 6:1, 39-50 (1994).
41. Zingoni, A.; Pavlović, M. N.; Zloković, G. M.: *Symmetry and the direct stiffness method in structural analysis: a formulation based on group theory*, Advances in Computational Mechanics, Civil-Comp. Press, (pp. 107-115), Edinburgh (1994).
42. Zloković, G.: *Group Supermatrices in Finite Element Analysis in Mechanics and Theory of Structures*, Collection of Papers Dedicated to Professor P. S. Theocaris, ed. by A. N. Kounadis, National Technical University of Athens, Athens (1994).
43. Zloković, Đ.; Nestorović, M.; Stošić, N.: *Grupno teorijsko generisanje i analiza prostornih rastera i oblika u arhitekturi i urbanizmu*, 2. jugoslovenski simpozijum o primeni CAD tehnologija, 1995, Novi Sad, Zbornik radova, 77-84 (1995).

44. Злоковић, Ђ.: *Теорија група у математичком моделовању у механици*, 21. југословенски конгрес теоријске и примењене механике, 1995, Ниш, Зборник радова, 104-119 (1995).
45. Злоковић, Ђ.; Манески, Т.; Несторовић, М.: *Групно теоријска анализа остварена симетризовањем несиметричних система моделираних коначним елементима*, 21. југословенски конгрес теоријске и примењене механике, 1995, Ниш, Зборник радова, 449-454 (1995).
46. Којић, М.; Zloković, G.; Živković, M.: *FE Analysis of Initially Symmetric Structures Under Nonsymmetric Loading by Application of Group Theory*, 4 th National Congress of Mechanics, 1995, Xanthi, Greece, Proceedings, 416-423 (1995).
47. Zloković, Đ.; Maneski, T.; Nestorović, M.: *Formulisiranje nesimetričnih sistema pomoću teorije grupa i njihovo rešavanje grupno supermatičnim postupkom*, Naučni skupovi, SANU, 83, Odeljenje tehničkih nauka, 2, 17-19. aprila 1995, Beograd, urednik P. Miljanić: *Mehanika, materijali i konstrukcije: Zbornik radova sa naučnog skupa*, 25-36 (1996).
48. Zloković, Đ.; Nestorović, M.; Maneski, T.; et al.: *Konstruktivni sistemi: vizuelizacija, inženjerstvo, edukacija*, 3. jugoslovenski seminar o primeni CAD tehnologija, 1996, Novi Sad, Zbornik radova, 3-12 (1996).
49. Zloković, Đ. M.; Nestorović, M. S.; Stošić, N. D.: *Structure Systems and Space Structures: Education at the Faculty of Architecture of the University of Belgrade*, International Conference on the Turn to III Millenium, 1996, Beograd, Proceedings, 491-496 (1996).
50. Хајдин, Н.; Злоковић, Ђ.; Вукобратовић, М.; Ђорђевић, В.: *Активне конструкције (1) Конструкције са промишљеном променом расподеле крућоости у зависности од спољних и унутрашњих утицаја; (2) Хидромеханика у активним конструкцијама*, Научни скупови, САНУ, 83, Одељење техничких наука, 2, 17-19. априла 1995, Београд, уредник П. Миљанић: *Механика, материјали и конструкције: Зборник радова са научног скупа*, 419-434 (1996).
51. Zloković, Đ.; Nestorović, M.; Maneski, T.; et al.: *Modelovanje i razvoj demontažne tipske veze TENES*, 4. simpozijum o primeni CAD tehnologija, 1997, Novi Sad, Zbornik radova, 181-188 (1997).
52. Zloković, G.; Maneski, T.; Nestorović, M.: *Group Theoretical Formulation of Quadrilateral and Hexahedral Isoparametric Finite Elements in Mechanics*, Second Serbian-Greek Symposium on Solid Mechanics, 14-15 November 1996, Beograd, Proceedings, pp. 223-232 (1997).
53. Zloković, G.: *Analysis of Nonsymmetrical Structures by Substitute Symmetrical Systems Formulated by the Group Supermatrix Procedure*, 5th National Congress on Mechanics, 28-31 August 1998, Ioannina, Greece. Proceedings, Vol. 1, 286-297 (1998).
54. Zloković, G.; Maneski, T.; Nestorović, M.: *Analysis of Nonsymmetrical Structures by the Group Supermatrix Procedure Developed on Symmetry Groups*, Symposium on Strength Theory, Application, Development & Prospects for 21st Century, 9-11 September 1998, Xi'an, China, Proceedings, 1149-1153 (1998).

55. Злоковић, Ђ.: *Хармонија Ешерових композиција на бази математичких симетрија*. Хармонија у природи, науци и уметности кроз историју, Флогистон, 219-236 (1998).
56. Zloković, G.; Maneski, T.; Nestorović, M.: *Group Theoretical Formulation of Nonsymmetrical Systems by the Group Supermatrix Procedure*, Computers & Structures, Elsevier Science, No. 71, 637-649 (1999).
57. Zloković, G.: *Group Supermatrix Procedure in Mechanics*, Recent Advances in Applied Mechanics, Honorary Volume for Professor A. N. Kounadis, National Technical University of Athens, Greece, pp. 341-348 (2000).
58. Злоковић, Ђ.: *Бранислав Којић – неуморни истраживач и аналитичар*, уредник Ђ. Злоковић: Бранислав Којић: Сећање на архитекту поводом стогодишњице рођења, Српска академија наука и уметности, (стр. 19-21), Београд (2001).
59. Zloković, Dj.: *Analysis of spherical networks in G-vector spaces based on octahedral and icosahedral symmetry groups*, Bulletin T. CXXVI de l' Académie serbe des sciences et des arts, Classe des sciences techniques N° 29, Beograd (2003).
60. Zloković, Dj.: *Vibration of cable networks formulated in G-invariant subspaces*, Bulletin T. CXXVI de l' Académie serbe des sciences et des arts, Classe des sciences techniques N° 29, Beograd (2003).
61. Zloković, G.; Maneski, T.; Nestorović, M.: *Group theoretical formulation of quadrilateral and hexahedral isoparametric finite elements*, Computers and Structures, 82, 883-899 (2004).

Инжењерски радови Ђорђа Злоковића (извод)

1. Висећи кров на кружној основи распона 60 м Спортске хале у Новом Београду (изведено 1968).
2. Висећи кров на кружној основи распона 70 м Спортске дворане у Нишу (изведено 1974).
3. Главна хала Спортског центра „Морача” у Титограду, систем са пилонима, главним ланчаницама и косим затегама, распона хале 70 м (изведено 1978).
4. Базенска хала Спортског центра „Морача” у Титограду, мрежа каблова ослоњена на два лука у косим равнима, распон хале 60 м (изведено 1979).
5. Перонска надстрешница аутобуске станице у Ђуприји, обешена конструкција (изведена 1977).
6. Ремонтна хала „Велмотранса” у Ђуприји, мрежа каблова распона 36 м са косим затегама (пројект 1975).
7. Сервисна хала „Велмотранса” у Ђуприји, мрежа каблова распона 24 м са косим затегама (пројект 1975).

8. Спортска хала у Бору, систем каблова распона 54 м прихваћен трибинским оквирима с једне стране и косим затегама с друге стране (пројект 1978).
9. Хала пливачког базена у Бору, мрежа каблова распона 42 м прихваћена трибинским оквирима с једне стране и косим затегама с друге стране (пројект 1978).
10. Висећи кров на кружној основи распона 50 м Спортске хале у Мајданпеку (пројект 1970).
11. Хала пливачког базена у Кикинди (мрежа каблова распона 54 м (пројекат из 1973).
12. Висећи кров на кружној основи распона 50 м Спортске хале у Кикинди (пројект 1973).
13. Конкурсни пројекат за Спортску халу „Пионир” у Београду, висећи кров на кружној основи распона 70 м (пројекат 1970).
14. Конкурсни пројекат Спортске хале у Новом Саду, систем са пилонима, ланчаницама и косим затегама распона 81 м (пројекат 1978).

Просторне структуре

1. Просторна челична решеткаста конструкција на осмоугаоној основи над централним простором робне куће у Маглају (пројект 1967).
2. Роштиљ греда над шестоугаоном основом крова Дома омладине у Мајданпеку, распон 28 м (изведено 1970).
3. Роштиљ греда над холем Спортског центра у Бору (пројект 1978).
4. Спрегнуте међуспратне конструкције у виду просторних решетки у три правца зграде Комерцијалне банке у Вуковару (пројект 1982).

Скелејне структуре

1. Зграда Народне библиотеке у Београду (изведена 1970).
2. Зграда „Дома штампе” у Београду – нижи део, са Д. Јевтићем, (изведена 1960).
3. Административна зграда у Београду, Кнез Михаилова 23 (изведена 1961).
4. Управна зграда „Југооцеаније” у Котору (изведена 1962).
5. Транзитна пошта - централа у Титовом Ужицу (изведена 1964).
6. Зграда ТАНЈУТ-а у Београду (пројект 1979).
7. Учитељска школа у Призрену (изведена 1962).
8. Фискултурна сала у Призрену (изведена 1968).
9. Виша педагошка школа у Призрену, објекат са префабрикованим армиранобетонским таваницама (изведено 1969).
10. Биолошки институт у Београду (изведено 1965).

11. Наставни блок Природно-математичког факултета у Београду (изведено 1965).
12. Хотел „Медитеран” у Улцињу (изведено 1965).
13. Индустијски комплекс хала електроиндустије „Обод” на Цетињу (изведено 1965).

Специјалне конструкције

1. Кров над трибинама стадиона „Будућност” у Титограду, челична конструкција у виду набора од монтажних елемената величине 20 м (изведено 1979).
2. Челични рефлекторски стуб висине 45 м на стадиону „Будућност” у Титограду (пројект 1981).
3. Споменик „Стрељаним ђацима и професорима - V/3”, (скулптора М. Живковића) у Крагујевцу, Србија (1963).
4. Споменик „Храбрима”, (скулптора М. Живковића) у Остри, Србија, (1969).
5. Споменик „Југословенском усељенику”, (скулптора М. Живковића) у Понта Аренас (Punta Arenas), Чиле (1970).
6. Споменик „Битка на Сутјесци”, (скулптора М. Живковића) Тјен-тиште, БиХ (1971).
7. Споменик „Слободе”, тј. „Побједе”, (скулптора М. Живковића) Улцињ, Црна Гора (1985).

Патенти

1. Шелендић, Б.; Злоковић, Ђ.: *Лифт са модуларним возним окном и бетионским вођицама*, Југословенски патент бр. 8166/75 Р 1275/75.
2. Шелендић, Б.; Злоковић, Ђ.: *Просјорна армиранобетионска конструкција лифтовске кабине*, Југословенски патент бр. 10638/75 Р 1653/75.
3. Злоковић, Ђ.: *Кабловски viseћи кров са главним ланчаницама у кровној површини укопљеним у ослоначке тироношице*, Пријављен патент бр. 6731/84 Р 464.

DORĐE ZLOKOVIĆ

(1927–2017)

Valorising the importance of life work of academician Đorđe Zloković (1927–2017), i.e. his personality and him as a scientist and civil engineer, this text outlines his contributions to the milieu in which he lived and worked, both in the context of the time and indirectly through influences. Zloković was a versatile personality, committed to science, practice and education. His original achievements reflected the interaction of diverse strands of knowledge and skills that he gained through formal education at the faculties of Architecture and Civil Engineering in Belgrade, various professional courses, and influences of his family and different persons whom he cooperated with.

Zloković's academic career at the Faculty of Architecture of Belgrade University lasted in continuity from 1958 until his retirement in 1992. After he retired, he held the postgraduate course Structural Systems in Architecture. He was a visiting professor at the Faculty of Architecture and Civil Engineering in Niš. From 1958 to 1973 he worked on a number of technical and scientific topics at the Institute for Architecture and Urban and Spatial Planning of Serbia. He was the president of the Scientific Council and director of the Scientific Department of the Institute. From 1967 until 1970 he was a member of the editorial board of the journal *Arhitektura i urbanizam* (*Architecture and Urbanism*) and the editor of publications about the construction of buildings and bridges. From 1984 Zloković was the adviser and in 1995–2000 the president of the Advisory Committee for the construction of St Sava's Temple in Belgrade. He received the Liberation of the City of Niš Award (1974), Seventh July Award of the Socialist Republic of Serbia (1980), Prof. dr Vojislav K. Stojanović Award (2008) and Lifetime Achievement Award of the Chamber of Engineers of Serbia (2008). Zloković was decorated with the St Sava Order of 1st degree (1994) for his contribution to the construction of St Sava's Temple in Belgrade.

Zloković's engagement at the Serbian Academy of Sciences and Arts began in 1980, when he became a member of the Board for Architecture and Urbanism of the Department of Social Sciences. In 1985 he was elected a corresponding member of the Academy, and in 1994 a full member. At the Academy, he was the deputy secretary of the Department, vice-president of the Editorial Board of *Srpska enciklopedija* (*Serbian Encyclopaedia*) and the editor in its Editorial Team for Civil Engineering and Geodesy, and vice-president of the Professional Council of the Gallery of the Serbian Academy of Sciences and Arts.

In his scientific work, Zloković focused on the theory of structures and structural systems. His research deals with modular coordination, contemporary structural systems, spatial structures, structural optimisation, prefabrication and technology of construction. Using the group theory, which describes the symmetry of crystals and other natural structures in crystallography, physics and physical chemistry, in the early 1970s Zloković formulated an original mathematical method – the group supermatrix procedure. He applied this method to the solution of problems of mechanics and dynamics, stability and statics of structures, and the finite element analysis. The method was computer-implemented and used for calculations of structures in architecture, civil and machine engineering. Its application brought about significant qualitative advantages compared to conventional methods.

Zloković published a number of papers and five monographs (two in Serbia, one in Russia and two in Great Britain). He held lectures about the group theory and G-vector spaces in vibrations, stability and statics of structures at Polytechnic University of Turin and the Moscow Faculty of Architecture and Civil Engineering. He presented the group supermatrix procedure at Imperial College London and at symposia in China, Greece and Serbia. He upgraded his procedure also by cooperating with scientists in the country and abroad, and by working on joint research projects and publications.

Zloković's engineering opus includes 33 projects – 13 prestressed suspension structures, four spatial structures, 13 skeletal structures, three special structures. He is also the author of three patents. Particularly interesting are Zloković's skeletal structures of the administrative building of Jugooceanija in Kotor (1962), Teaching School in Prizren (1962), Mediteran hotel in Ulcinj (1965), industrial combine of Elektroindustrija Obod in Cetinje (1965), building of the National Library of Serbia in Belgrade (1970), TANJUG building in Belgrade (1979), and corrugated prefabricated steel roof structure of the Budućnost stadium in Podgorica (1979). He also developed structural designs for monuments made by academic sculptor Miodrag Živković – the Monument to Executed Pupils and Teachers – V/3 in Kragujevac (1963), Monument to the Brave in Ostra (1969), Monument to the Yugoslav Immigrant, Punta Arenas, Chile (1970), Battle of Sutjeska Monument in Tjentište (1971) and Freedom Monument in Ulcinj (1985).

Zloković's most important projects are prestressed suspension structures for the Sports Hall in New Belgrade (1968), Sports Hall Čair in Niš (1974), and the main hall (1978) and swimming pool hall (1979) of the Sports Centre Morača in Podgorica. For these buildings with a span from 60 to 70 m Zloković developed and applied original solutions for prestressed suspension roofs and special construction technology. Zloković's structures feature minimum quantity of construction material, workforce and energy per

unit of surface, intelligent construction technology, original ways of forming and prestressing cable networks.

As an assistant professor, Zloković founded the course Structural Systems (1963) at the Faculty of Architecture in Belgrade, and developed its concept, content and methodology. The course offered to students knowledge about the latest types of structures and possibilities of their creative application in architecture. Inspired by the attitude that engineering structures can be analysed not only by means of calculations but also from a broader technical, social and cultural aspect, Zloković founded the contemporary school of design and analysis of structural systems. From the very start, the quality of the approach oriented to the interaction of engineering, utilitarian and aesthetic aspects was confirmed. The projects of generations of Zloković's students were published and presented at the Faculty of Architecture, Student Cultural Centre and Museum of Applied Arts in Belgrade. Zloković's school of structural systems has lasted for more than five decades as part of study programmes at the Faculty of Architecture in Belgrade, remaining true to its original objective. Moreover, it expands its scope in line with current developments in this field and has been motivating generations of architecture students to become interested in structural design.

Zloković was doubtless a unique personality who in the best way blended both his professions – architecture and engineering, placing them in the service of his professional, scientific and pedagogical work. His boundless creative and working energy, committed, meticulous and studious work, and the unavoidable results and recognitions always encouraged his students and associates to aspire to outstanding achievements.