

ՀՏԴ 624.21.01/.09

ԿԱՄՈՒՐՋՆԵՐԻ ԲՆՈՒԹԱԳՐԵՐԸ ԵՎ ԿՈՆՍՏՐՈՒԿՏԻՎ ՏԱՐԵՐԸ

Գ. Կ. Պարոնյան

## 21-ՐԴ ԴԱՐԻ ՀԵՏԻՈՏՆԱՅԻՆ ԿԱՄՈՒՐՋՆԵՐԸ

Հռչակվածում ըստ կառուցման և շահագործման հանձնման տարեթվերի դիտարկված են 21-րդ դարում կառուցված մեծաթիչք, հետաքրքիր և ժամանակակից կոնստրուկտիվ ու ճարտարապետական լուծումներով առավել աչքի ընկնող հետիոտնային կամուրջները, այդ թվում՝ հայտնի մեծաթիչք (288մ) Royal Gorge մետաղական կախովի հետիոտնային կամուրջը: Ներկայացված են կամուրջների իրականացման համակարգերը, օգտագործված շինարարական նյութերը, տեխնիկական տվյալները, որոշ կամուրջների համար նաև շինարարության արժեքներն ու առանձնահատկությունները: Դիտարկումների հիման վրա առավել հաճախ կիրառվող համակարգերի վերաբերյալ արվել են եզրահանգումներ:

**Առանցքային բառեր.** կամուրջ, թոփչք, համակարգ, նյութ, հենարան:

Կամուրջների պատմությունը սկսվում է հետիոտնային կամուրջներից: Դարերի ընթացքում ստեղծվել են նոր շինարարական նյութեր, մշակվել նոր կոնստրուկցիաներ և համակարգեր:

20-րդ դարում մեծ զարգացում ստացան կախովի կամուրջները: Մեծաթիչք կամուրջներում որպես շինանյութ ավելի հաճախ օգտագործվում էր մետաղը: 20-րդ դարի կախովի մետաղական հետիոտնային կամուրջներից է Royal Gorge Bridge-ը (նկ.1): Այն կառուցվել է 1929թ.-ին ԱՄՆ-ում: Կամրջի երկարությունը 366մ է, գլխավոր թոփչքը՝ 288մ՝ 321մ բարձրության վրա: Պիլոններն ամբողջովին իրականացված են մետաղից, ֆերմայի տեսքով [1]:



Նկ. 1. “Royal Gorge” կամրջի ընդհանուր տեսքը

Այժմ դիտարկենք 21-րդ դարում կառուցված կամուրջներից մի քանիսը, դրանց ժամանակակից կոնստրուկտիվ լուծումները, օգտագործված համակարգերն ու նյութերը, կատարենք որոշ համեմատություններ: Օրինակների մեծ մասը վանտային համակարգի կամուրջներ են, ինչը բնորոշ է ժամանակակից կամրջաշինությանը: Քիչ չեն նաև կախովի, կամարային և կոմբինացված համակարգերով իրականացված կամուրջները: Ըստ

օգտագործման նյութի գերակշռում են մետաղական կամուրջները: Հենարանները հիմնականում իրականացվում են երկաթբետոնից, իսկ թռիչքային կառուցվածքները՝ մետաղից: Գոյություն ունեն նաև հետիոտնային կամուրջներ՝ իրականացված կոմպոզիտներից, բայց դրանք շատ քիչ են: Կոմպոզիտի հազվադեպ կիրառումը կամրջաշինության մեջ պայմանավորված է բարձր արժեքով և համապատասխան ուսումնասիրությունների ոչ լիարժեքությամբ:

**Millenium Bridge (“Հազարամյակի կամուրջ” Լոնդոնում):** Այս կամուրջը շահագործման է հանձնվել 2000թ. հունիսի 10-ին Լոնդոնում: Ընդհանուր երկարությունը 370մ է, գլխավոր թռիչքը՝ 144մ, հետիոտնային մասի լայնությունը՝ 4մ: Կամուրջը եռաթռիչք է (81մ+144մ+108մ): Թռիչքային կառուցվածքը կախված է թվով ութ մետաղական ճոպաններից՝ 2000տ ընդհանուր կրողունակությամբ: Կամուրջը հաշվարկված է 5000 մարդու միաժամանակ գտնվելու պայմանով: Շինարարության արժեքն է 18,2 մլն դոլար (նկ.2) [1, 2]:



*Նկ. 2. “Millenium Bridge”-ը Լոնդոնում, Անգլիա*

**Goodwill Bridge (“Գուդվիլ” կամուրջ):** Գուդվիլ կամուրջը գտնվում է Ավստրալիայի Բրիսբեն քաղաքում: Շահագործման է հանձնվել 2001թ. հոկտեմբերի 21-ին: Կամրջի մի մասը ծածկված է օրգանական ապակով, իսկ մի մասը բաց է: Այդ երկու մասերի մեջտեղում կառուցված է փոքր պիլոն, որը երեք ճոպանների օգնությամբ պահում է թռիչքային կառուցվածքը: Կամրջի ընդհանուր երկարությունը 450մ է, գլխավոր թռիչքը՝ 102մ, լայնությունը՝ 6,5մ (նկ.3) [1, 3]:



*Նկ. 3. “Goodwill Bridge” հետիոտնային կամուրջը*

**Women’s Bridge (“Կանանց կամուրջ”):** “Կանանց կամուրջ”-ը վանտային հետիոտնային կամուրջ է, գտնվում է Արգենտինայի Բուենոս-Այրես քաղաքում (նկ.4): Կամրջի երկարությունը

170մ է, թռիչքը՝ 102,5մ, լայնությունը՝ 6,2մ, քաշը՝ 8տ: Շահագործման է հանձնվել 2001թ. դեկտեմբերի 20-ին [1, 4]:



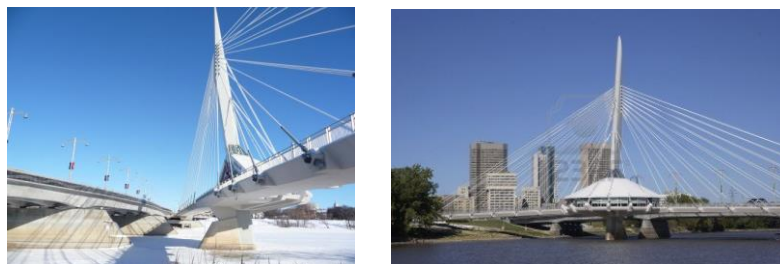
Նկ. 4. “Women’s Bridge”-ի ընդհանուր տեսքը

**Millenium Bridge (“Հազարամյակի կամուրջ” Գեյթսհեդում):** Կամուրջը բացվել է 2002թ. մայիսի 7-ին Գեյթսհեդում: Կամրջի երկարությունը կազմում է 126մ, լայնությունը՝ 8մ: Բաղկացած է երկու մետաղական կամարներից, որոնք տեղադրված են իրար նկատմամբ 90° անկյան տակ և միացված են մետաղական ճոպանների օգնությամբ: Երբ գետով նավ է մոտենում, կամուրջը պտտվում է 40°-ով և հնարավորություն է ստեղծում մինչև 25մ բարձրությամբ նավերի անցման համար (նկ.5) [1, 5]:



Նկ. 5. “Հազարամյակի կամուրջ”-ը Գեյթսհեդում, Անգլիա

**Esplanade Riel Bridge (“Էսպլանադե Ռիել” կամուրջ):** Երկթիչք մետաղական վանտային համակարգով հետիոտնային կամուրջ է: Շահագործման է հանձնվել 2003թ.-ին և գտնվում է Կանադայի Վինիպեգե քաղաքում: Կամուրջն ունի հետաքրքիր ճարտարապետական լուծում: Պիլոնի և թռիչքային կառուցվածքի հատման մասում կառուցված է շինություն, որը ծառայում է որպես ռեստորան: Կամրջի ընդհանուր երկարությունը 197մ է, լայնությունը՝ 7մ, պիլոնի բարձրությունը՝ 57մ (նկ.6) [1, 6, 7]:



Նկ. 6. “Esplanade Riel Bridge” հետիոտնային կամուրջը

**Liberty Bridge (“Ազատության կամուրջ”):** Այս կամուրջը շահագործման է հանձնվել 2004թ.-ին ԱՄՆ-ում: Կամուրջը տեղադրված է կորի վրա, ընդհանուր երկարությունը 105մ է, լայնությունը՝ 3,5մ, գլխավոր թռիչքը՝ 61մ: Իրականացված է վանտային համակարգով: Թռիչքային կառուցվածքը կախված է երկու թեք կանգնած պիլոններից և իրականացված է մետաղական ֆերմայի տեսքով (նկ.7) [1, 8]:



*Նկ. 7. “Liberty Bridge”*

**Henderson Bridge (“Հենդերսոն” կամուրջ):** “Հենդերսոն” կամուրջը գտնվում է Սինգապուրում, շահագործման է հանձնվել 2004թ.-ին, միացնում է Մաունտ Ֆեյրբ պարկը Թելոկ Բլինգա Հիլ պարկին: Կամրջի երկարությունը 300մ է, գտնվում է 30մ բարձրության վրա (նկ.8) [1, 9, 10]:



*Նկ. 8. “Henderson Bridge” կամրջի ընդհանուր տեսքը*

**Rolling Bridge (“Ռոլինգ” կամուրջ):** Կամուրջը բացվել է 2005թ.-ին, գտնվում է Լոնդոնում: Կամրջի երկարությունը կազմում է 12մ: Առանձնահատուկ է նրանով, որ անհրաժեշտության դեպքում կարող է հավաքվել թռիչքային կառուցվածքում տեղադրված հիդրավլիկ սարքավորման օգնությամբ (նկ.9) [1, 11]:



*Նկ. 9. “Rolling Bridge” հետիոտնային կամուրջը Լոնդոնում, Անգլիա*

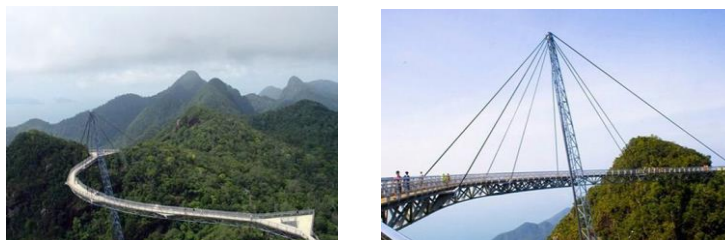


**Davenport Skybridge** (“Դեվենպորտ Սկայ” կամուրջ): Այս կամուրջը կառուցվել է 2005թ.-ին Դեվենպորտում: Կամրջի թռիչքային կառուցվածքն իրականացված է մետաղից, հետիոտնային մասը փակված է ապակով: Կամուրջը վանտային համակարգի է, ունի երկու թռիչք, երկարությունը կազմում է 175մ, գտնվում է 15մ բարձրության վրա, շինարարության արժեքը՝ 7 մլն դոլար (նկ.10) [1, 12, 13]:



*Նկ. 10. “Davenport Skybridge” հետիոտնային կամուրջը Դեվենպորտում, Այովա, ԱՄՆ*

**Langwaki Sky Bridge** (“Լանգուակի Սկայ” կամուրջ): Կառուցվել է 2005թ.-ին Մալայզիայում՝ Լանգուակի կղզու վրա: Ընդհանուր երկարությունը 125մ է: Իրականացված է վանտային համակարգով: Կոր թռիչքային կառուցվածքը կախված է անկյան տակ տեղադրված պիլոնից 8 ճոպանների օգնությամբ (նկ.11) [1, 14]:



*Նկ. 11. “Langwaki Sky Bridge” կամուրջը*

**Bob Kerrey Bridge** (“Բոբ Քերի” կամուրջ): Շահագործման է հանձնվել 2008թ. սեպտեմբերի 28-ին: Կամրջի ընդհանուր երկարությունը 910մ է, գլխավոր թռիչքը՝ 154մ, լայնությունը՝ 4,5մ: Կամուրջը վանտային համակարգի է՝ տեղադրված կորի վրա: Հենարաններն իրականացված են երկաթբետոնից, իսկ թռիչքային կառուցվածքը՝ պողպատից: Կամրջի թռիչքային կառուցվածքը կոշտության հեծան չունի, ժապավենային տիպի է (նկ.12) [1, 15, 16]:



*Նկ. 12. “Bob Kerrey Bridge” հետիոտնային կամուրջը*

**Infinity Bridge (“Անվերջություն” կամուրջ):** Շահագործման է հանձնվել 2009թ. մայիսի 16-ին Անգլիայում: Կամուրջը կամարային համակարգի է, երկու ասիմետրիկ կամարների տեսքով: Ընդհանուր երկարությունը կազմում է 240մ: Մեծ կամարի թռիչքը 120մ է, սլաքը՝ 32մ, իսկ փոքր կամարի թռիչքը 60մ է, սլաքը՝ 16մ: Կամարներն իրականացված են պողպատից: Երթևեկային մասն իրականացված է երկաթբետոնից, կախված է իրարից 7,5մ հեռավորության վրա գտնվող 30մ տրամագծով բարձր ամրության պողպատյա լարերից (նկ.13) [1, 17, 18]:



*Նկ. 13. “Infinity Bridge” հետիոտնային կամուրջը*

**The Kurilpa Bridge (“Կուրիլպա” կամուրջ):** 2009թ. հոկտեմբերի 4-ին Ավստրալիայի Բրիսբեյն քաղաքում շահագործման հանձնվեց “Կուրիլպա” հեծանային մետաղական հետիոտնային կամուրջը, որն անցնում է Բրիսբեյն գետի վրայով (նկ.14): Նախագծման համար օգտագործվել է “հավասարաչափ ձգման” եղանակ (tensegrity): Կամուրջը միացնում է հարավային Բրիսբեյնը կենտրոնական հատվածի հետ: Կամրջի երկարությունը կազմում է 470մ, ամենամեծ թռիչքը՝ 120մ, լայնությունը՝ 6,5մ: Կամրջի առանձնահատկությունն այն է, որ կամրջի լուսավորման համար անհրաժեշտ էլեկտրաէներգիան ստացվում է արևի լույսից: Կամրջի արժեքն է 63 մլն դոլար [1, 19, 20]:



*Նկ. 14. “The Kurilpa Bridge” կամրջի ընդհանուր տեսքը*

**Peace Bridge (“Խաղաղության կամուրջ”):** 2012թ. մարտի 12-ին Կանադայի Կալյարի քաղաքում շահագործման հանձնվեց “Խաղաղության կամուրջ” մետաղական հետիոտնային կամուրջը, որն անցնում է Բոու գետի վրայով՝ միացնելով Կալյարի քաղաքի կենտրոնը Սանիսայդ համայնքի հետ (նկ.15): Կամուրջը նախագծել է իսպանացի ճարտարապետ Սանտյագո Կալատրավան [1, 21, 22]:



**Նկ. 15. “Peace Bridge” հետիոտնային կամուրջը**

Կամրջի երկարությունը 130,6մ է, թռիչքը՝ 126մ, լայնությունը՝ 6,2մ, բարձրությունը՝ 5,85մ:

Ուսումնասիրության արդյունքներից կարելի է եզրակացնել, որ 20-րդ դարից ի վեր մեծաթիվ հետիոտնային կամուրջները հիմնականում իրականացվում են պողպատից: Մետաղը լայնորեն կիրառվում է կախովի և վանտային կամուրջների իրականացման համար: Հաճախ հանդիպում են նաև մետաղական կամարային հետիոտնային կամուրջներ, որոնք ունեն մեծ թռիչքներ:

Ժամանակակից կամրջաշինությունում, այդ թվում՝ նաև հետիոտնայինում մեծանում է կոմպոզիտային նյութերի կիրառումը: Բայց քանի դեռ կոմպոզիտները չեն դարձել բավականին մատչելի, դրանց կիրառումը դանդաղ է ներմուծվում: Ունենալով բարձր արժեք՝ կոմպոզիտային նյութերն ունեն նաև մի շարք առավելություններ՝ փոքր քաշ, կայունություն ագրեսիվ միջավայրերում, բարձր ամրություն և այլն, որոնց շնորհիվ կամրջի շահագործումը տնտեսապես մի քանի անգամ ավելի շահավետ է: Օրինակ՝ “Խաղաղության կամուրջ”-ի արժեքը կազմում է 24 մլն դոլար, իսկ կրկնակի երկար “Անվերջություն” կամրջի արժեքը՝ 15 մլն դոլար:

**Г.К. Паронян**

### **ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ 21-ОГО ВЕКА**

*В статье рассмотрен ряд пешеходных мостов, которые были построены в 21-ом веке. Как исключение, также рассмотрен известный большепролетный (288 м) металлический подвесной пешеходный мост Royal Gorge. В статье рассмотрены наиболее примечательные, построенные в 21-ом веке, большепролетные пешеходные мосты, которые имеют современные и интересные конструктивные и архитектурные решения. Мосты приведены по датам строительства и начала эксплуатации. Приведены статические схемы мостов, использованные строительные материалы, технические данные, а для некоторых мостов приведены также стоимости строительных работ и их особенности. На основе рассмотренных примеров сделаны выводы относительно наиболее часто применяемых систем.*

**Ключевые слова:** мост, пролет, система, материал, опора.

**G.K. Paronyan**

### **PEDESTRIAN BRIDGES OF THE 21<sup>ST</sup> CENTURY**

*Some pedestrian bridges built in the 21st century are reviewed in the article. As an exception the famous steel big span (288 m) suspended pedestrian Royal Gorge Bridge is also reviewed. More noteworthy big span pedestrian bridges, built in the 21<sup>st</sup> century, which have modern and interesting technical and architectural solutions, are discussed in the article. The bridges are shown according to constructing and exploitation dates. Static schemes,*

constructing materials used and technical data are discussed. Construction costs and features for some bridges are reviewed as well. Conclusions regarding more frequently used static schemes and constructing materials based on considered examples are given.

**Keywords:** bridge, joint, scheme, material, support.

### Գրականություն

1. Wikipedia – свободная энциклопедия [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ Wikimedia Foundation, Inc. - URL: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).
2. SkyscraperCity [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ vBulletin Solutions, Inc.; [www.skyscrapercity.com](http://www.skyscrapercity.com).
3. Riverfront Revival City Cat Tour [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ Brisbane City Council. -URL: [www.citycattour.com](http://www.citycattour.com).
4. Alternative Travel [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ Around the World Travel. -URL: [www.gonomad.com](http://www.gonomad.com).
5. Photo Sharing [Էլեկտրոնային ռեսուրս] . -URL: [www.flickr.com](http://www.flickr.com).
6. Canadian Province Maps [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ Canada Maps and Travel Guide. -URL: [www.canada-maps.org](http://www.canada-maps.org).
7. Fine Art [Էլեկտրոնային ռեսուրս] . -URL:[www.fineartamerica.com](http://www.fineartamerica.com).
8. Pfeifer Seibau [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ Seiltechnik, Bautechnik, Hebetchnik. -URL: [www.pfeifer.de](http://www.pfeifer.de).
9. Designboom [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ architecture, technology. -URL: [www.designboom.com](http://www.designboom.com).
10. Personal blog [Էլեկտրոնային ռեսուրս] . -URL:[www.snackysparkly.blogspot.com](http://www.snackysparkly.blogspot.com).
11. Interaction design [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/The blog about interaction design and usability. - URL:[www.interactiondesignblog.com](http://www.interactiondesignblog.com).
12. Panoramio [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ Photos of the World. -URL:; [www.panoramio.com](http://www.panoramio.com).
13. Scott Painting and Decorating, Inc. [Էլեկտրոնային ռեսուրս] . -URL:[www.scottdecorating.com](http://www.scottdecorating.com).
14. Сайт ни о чем. Мы рассказываем вам обо всем [Էլեկտրոնային ռեսուրս]. -URL: [www.niocem.ru](http://www.niocem.ru).
15. SkyScraperPage [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ Skyscraper Source Media. -URL: [www.skyscraperpage.com](http://www.skyscraperpage.com).
16. Sherdog Mixed Martial Arts Forums [Էլեկտրոնային ռեսուրս]. -URL: [www.sherdog.net](http://www.sherdog.net).
17. FreeFoto [Էլեկտրոնային ռեսուրս]/ Free Pictures. -URL: [www.freefoto.com](http://www.freefoto.com).
18. The Construction Search Engine [Էլեկտրոնային ռեսուրս]. -URL: [www.theconstructionindex.co.uk](http://www.theconstructionindex.co.uk).
19. Mirimar Cruises [Էլեկտրոնային ռեսուրս] . -URL: [www.mirimar.com](http://www.mirimar.com).
20. SameSame [Էլեկտրոնային ռեսուրս] . -URL: [www.samesame.com.au](http://www.samesame.com.au).
21. Calgary Rants [Էլեկտրոնային ռեսուրս] . -URL: [www.calgaryrants.com](http://www.calgaryrants.com).
22. Ian Harding Photography [Էլեկտրոնային ռեսուրս] . -URL: [www.ianharding.com](http://www.ianharding.com).

**Գարիյ Կարենի Պարոնյան** (ՀՀ, ք. Երևան), ասպիրանտ, հեռ. քզ. (091) 79 71 79

**Гарий Каренович Паронян** (РА, г. Ереван) аспирант, тел. моб. (091) 79 71 79

**Gariy Karen Paronyan** (RA, Yerevan) postgraduate student, cell phone: (091) 79 71 79

Ներկայացվել է՝ 04.02.2013թ.

Ընդունվել է տպագրության՝ 06.02.2013թ.