

СИСТЕМА ЗА ИНТЕГРИРАНО ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЗАЛНИ ПОКРИТИЯ И КОНСТРУКТИВНИ ЕЛЕМЕНТИТЕ НА СГРАДАТА

Климент Радоев¹

РЕЗЮМЕ

Тази публикация разглежда конструктивните елементи на сградата. Тя ги класифицира и систематизира в матричен вид. Това е базирано на съществуваща архитектурно-конструктивна класификационна система заявена от Радоев [1], която обхваща зални покрития. Нейната математическа обработка води до извеждане на нова система от основните конструктивни елементи на сградата като разширение и допълнение на съществуващата матрица. Съществено при системата е това, че тя е архитектурно-конструктивна като тези два аспекта се разглеждат неделимо един от друг и без да се следва познавателно неестественото разделяне на конструкциите на архитектурни и инженерни (или други).

Теоретичното представяне на такъв модел дава възможност за:

- Ясно визуално и логическо подреждане на конструктивните елементи на сградата, което онагледява техния произход един от друг и от функцията им;
- Педагогически правилен и всеобхватен модел за представяне, преподаване и изучаване на елементите на конструкцията заедно и като неделима част от залните покрития; произхода и връзката им едни с други;
- Морфологичното им изследването в съответствие с избрани фиксирани и изменящи се параметри и/или конкретни случаи образувани от тези параметри;

Класификация и систематизация на елементите на сградите съществува според множество и различни критерии. Настоящата система прави разлика между елементи въобще и конструктивни елементи, т.е. такива който участват в главна носеща конструкция на сградата. Настоящата система предоставя цялостен, моментно-обозрим математически модел, който освен че придава на класификацията нагледен вид, позволява редица изследвания според множество различни критерии.

Ключови думи: конструктивни; елементи; сграда; зални; покрития

¹ Кандидат за докторска степен, ВСУ “Любен Каравелов”, София, България, kliment.radoev@gmail.com

1. Въведение . Състояние на проблема и цел на публикацията

Настоящата публикация е породена от глобалната необходимост за изясняване на конструкциите на сградите в единна класификационна система - Матрична Класификационна Система (МКС), а не по различни признаци и изясняващи техните специфични особености без глобална връзка между елементите. [1] Това има отношение и към яснотата в терминологията. Методика за създаване на такава система е заявен от Радоев [2] в публикация, която касае единствено зални покрития. Според автора, това се дължи на наблюдение констатиращо видима морфологична връзка между различните основни типове зални покрития. Системата е базирана на съществуващата и използвана от 60-те години систематизация на Хайнрих Енгел [3], както и съобразена с многобройни следващи трудове на Ангелов[4], Рюле[5][6], Отто[7], Кирсанов[8] Крувелиър[9]. Освен чисто класификационен и систематизационен аспект, системата предлага възможност за проучване на конструктивните типове и елементите на сградата в различни направления без да се negliжират нито инженерните, нито архитектурните им свойства.

В настоящата публикация са представени като нововъведение конструктивните елементи на сградата, морфологичните връзки между самите тях и връзките им със залните покрития, базирани на съществуващата класификационна система [2].

2. Елементи на сградата

Елементите на сградата са предмет на сградостроителството. Следваща стъпка в изучаването (и преподаването) на конструкциите на сградите са строително-конструктивни системи и методи на строителство на етажни сгради и високи сгради, които не въвеждат нови елементи или части на сградата. Тяхното значение е изцяло технологично. Нови елементи се въвеждат в така наречените зални покрития (ЗП) или покрития над големи подпорни разстояние (longspanstructures) или навлязлото в масова употреба архитектурни конструкции (architecturalstructuresystems или само structuresystems). Като най-груба типология за елементи на сградата се приемат: фундаменти, стени, подове, покрив, скелет*, стълби, врати, прозорци [10], като при някои автори те варират. Например Ching поставя стълбите в глава специални конструкции [11]. Така или иначе за изследването не представлява сериозен интерес абсолютно точната им досегашна класификация. Много по-сериозен интерес представлява факта дали те са носещи или не (просто елементи или конструктивни елементи). Според Петров[10] всички елементи на сградата са конструктивни (носещи или неносещи, но конструктивни). Това внася объркване затова тук “конструктивни“ ще се наричат само елементи на главната носеща конструкция на сградата. Тъй като матричната класификационна система (МКС) предложена от Радоев борави с зални покрития (ЗП), а priori разглеждани като конструктивни и не други, е логично разширяването на МКС да следва конструктивна логика и да бъдат добавени единствено конструктивни елементи на сградата. Това обаче не може да стане без определена методика, която провежда логична последователност за допълване и разширение на системата. Една от задачите на този труд е да постигне унификация между инженерен и архитектурен подход, така че разглеждането на елементи на сградата в рамките му без те да са конструктивни е съвсем несъстоятелно.

Въз основа на казаното, се налага да бъде проведен общ анализ на съществуващата представа за класифициране на елементите на сградата и архитектурните конструкции въз основа на проучен литература [11],[2], р.4, таблица 1. От таблица 1 става ясно, че навлязлата в употреба класификация е силно разнородна. Като следствие от съществуващата МКС, стремежът тук е да се систематизират елементите на сградата единствено по конструктивен критерий. Класифицирането им по утилитарен критерий представлява различна система. Класифицирането им въз основа на техните художествени качества – трета, таблица 2.

** Разглеждането на скелета като елемент е изключено от повечето западни автори. Вместо това се разглеждат колоните като част от носещи стени, гредите като част от подове и т.н. Тъй като неговата конструктивна роля като едно цяло е*

абсолютна и без коментар, той ще бъде разглеждан. Очакван резултат от изследването е скелетът и/или неговите елементи да бъдат включен в новата система по един или друг логичен и последователен начин.

Таблица 1. Общ поглед върху класифициране на елементите на сградата

Елементи на сградата (по П. Петров [9])	Елементи участващи в Главна Носеща Конструкция (ГНК)	Елементи които не поемат и не предават външни натоварвания; т.нар. „ограждащи“	Класификационен критерий
Фундаменти	Винаги част от ГНК		Конструктивен
Стени, мазилки и облицовки	Стени, които са част от ГНК. Мазилки и облицовки не би трябвало да се приемат като част от тях. Третирането на стената като конструктивен елемент е редно да се отдели от мазилки и облицовки	Стени, които не са част от ГНК. Те носят единствено себе си. Мазилки и облицовки са част от тях. Третирането на стената като утилитарен елемент се разглежда ведно с мазилки и облицовки.	Конструктивен и утилитарен
Скелет	Основна задача на скелета е да приема и предава усилия. Той е част от ГНК.*		Конструктивен
Подове, настилки и окачени тавани	Подовите са част от ГНК. Те носят и са носени. Третирането на пода като конструктивен елемент е редно да се отдели от настилки и окачени тавани	„Подове“, които не са част от ГНК могат да се разглеждат единствено като настилки.	Конструктивен и утилитарен
Покриви	Покривите, който са част от ГНК. Третирането на покрива като конструктивен елемент е редно да се отдели от покривки и окачени тавани	„Покривите“, които не са част от ГНК. Третирането на покрива като утилитарен елемент може да се разглежда ведно с покривки и окачени тавани	Конструктивен и утилитарен
Стълби	Стълбищата затворени в клетки са най-често част от ГНК. Те би следвало да бъдат отделени от допълнителните им елементи – стъпала, парапет, настилка и т.н.	Индивидуалните стълби не участват в ГНК. Редно е да бъдат разглеждани с всичките им елементи.	Конструктивен и утилитарен
Врати и прозорци		Вратите и прозорците не участват в ГНК. Разглеждането им е редно да бъде ведно с всичките им елементи.	Утилитарен

От таблицата става ясно, че елементите на сградата предмет на сградостроителството са класифицирани по утилитарен критерий. Елементи на конструкцията на сградата са класифицирани по конструктивен критерий, характер на геометрията им респ. усилията в тях. За целта на настоящото изследване е необходимо единствено разглеждане на конструктивните елементи, които в някои случай „съвпадат“ с елементите на сградата. Те са колони, греди, рамки, арки, окачвачи, обтегачи, носещи стени, шайби, диафрагми. Класическото възприемане на тази конструктивна класификация логично продължава в тяхното развиване в пространствени форми, които образуват покривия. Подходът към залните покривия тук е друг. Елементите на конструкцията по скоро следват от математическата логика на покривията.

В техническата литература се използва и понятието „самоносещи“ елементи. Те се различават от носещите по това, че не поемат усилия от други конструктивни елементи, а носят единствено собственото си тегло. Този факт по никакъв начин не променя начините за пренасочване на усилията, геометричните образци, абстрактни елементи на формата или

пространствените състояния, така че всички свойства на конструкцията, които следва да бъдат отчитани, вече са възприети чрез носещите елементи.

Таблица 2. Класификационни нива според ключови критерии. Разпределение на елементите в нивата

Класификационен критерий	Елементи	Бележка
Конструктивен	Фундаменти, Стени, Скелет, Подове, Покрив, Стълбищни клетки	Елементи които имат конструктивна роля. Разглеждат се единствено от гледна точка на конструкцията.
Утилитарен	Ограждащи стени и довършителни, Настилки и довършителни, Покривки и довършителни, Стълби и довършителни, Врати и Прозорци и довършителни	Елементи който имат утилитарна роля. Разглеждат се от гледна точка на използваемостта им и обитаването свързано с тях.
Художествен	Всички елементи според конструктивен критерий въздействат чрез формата си. Всички елементи според утилитарен критерий въздействат чрез цвят, фактура, текстура и т.н. Допълнителни декоративни елементи.	Според това дали произтичат от конструктивни или утилитарни предпоставки художествените критерии могат да бъдат разделени на формални (продиктувани от конструкцията) и технологични (продиктувани от ползваемостта) Декоративните елементи нямат конструктивна или утилитарна функция. Те са просто украса.

Следствие от разсъжденията дотук е че би следвало да се търси разширяване на съществуващата МКС само с конструктивни елементи - фундаменти, стени, скелет, подове, покрив, стълбищни клетки. Като забележка към „скелет“ беше изказано предположението че скелетът може да се разглежда също като система от колони, греди, рамки и окачвачи (основни елементи) и шайби, диафрагми, обтегачи и диагонали (допълнителни елементи). Кратко наблюдение тук показва че всички тези елементи се свеждат до много прости първична геометрични „елементи“ – точка, линия, равнина. Основополагащата функция на тези примитивни елементи е разгледана от Ching[12]pp. 1-30. Още по задълбочено това е разгледано от Радоев като взаимодействие на сили в условия на различна геометрия в пространството [2] р. 5. Те са наречени Конструктивни Абстрактни Елементи на Формата.

Въпросът който се оформя дотук е как МКС да бъде разширен, така че да включи конструктивните елементи на сградата без да се загуби нейната периодичност и логика? Ако в МКС между залните покрития съществуват морфологични и логически зависимости, биха ли съществували те и между самите елементи на сградата? Биха ли съществували те от друга страна между елементите на сградата и залните покрития?

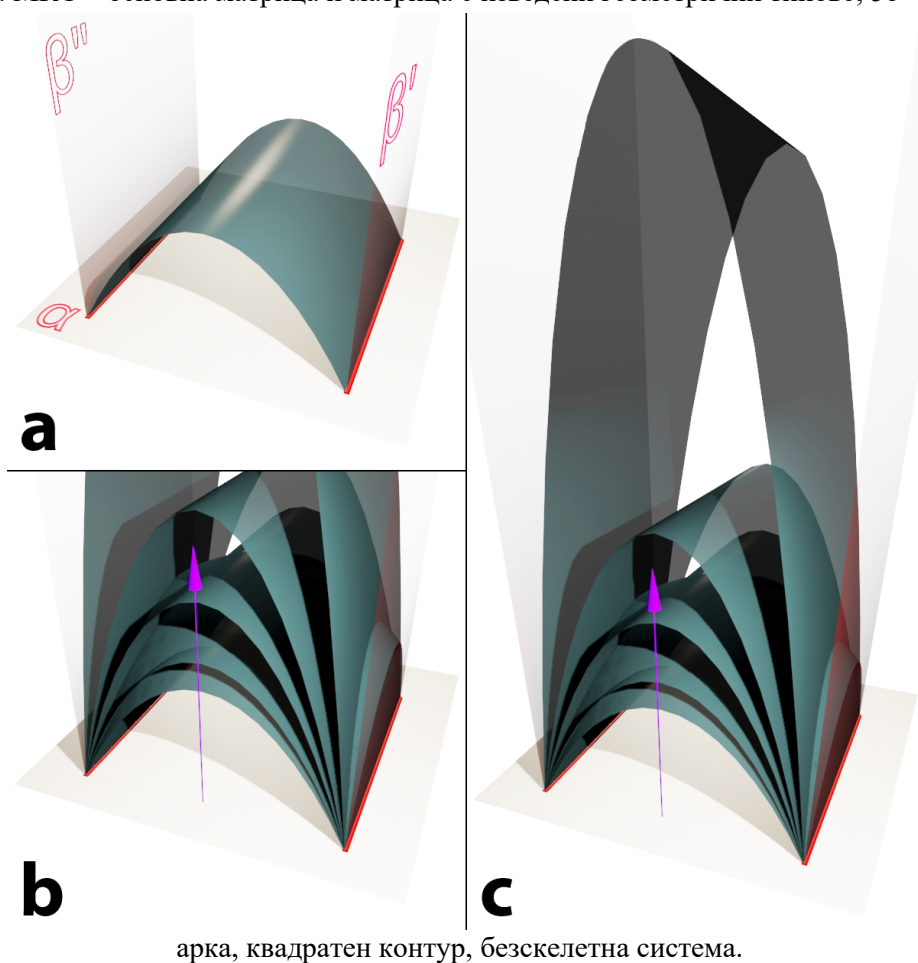
3. Матрична класификационна система за зални покрития

МКС представена от Радоев представлява матрица, която онагледява основните геометрични типове на ЗП [2]pp. 8-10, на фигура 1. Така представена МКС изобразява повърхнини образувани от конструктивен геометричен образец верижна арка, върху квадратен контур и в случая повърхнините саплътностенни. Нека бъде припомнено че „+“, „0“ и „-“ са оператори – математическо изражение на изпъкналост, равнинност и вдлъбнатост. Този начин на представяне на системата се налага тъй като изпъкналост, равнинност и вдлъбнатост трябва да бъдат третиращи като абстракции непритежаващи никаква конкретна триизмерна форма. Формата на практика се дефинира от геометричните образци и абстрактните елементи на формата. Геометричният образец възприет на фигура 1 е верижна арка.

Ако бъде разширена математическата логика на операторите „+“, „0“ и „-“ е възможно да се достигне до следния модел „+∞“, „+“, „0“ и „-“, „-∞“ и това изглежда единственото възможно разширение. Какви форми ще се появят тогава в редовете и колоните „+∞“ и „-∞“?

	+	0	-		+	0	-
+				+			
0				0			
-				-			

Фигура 1. МКС – основна матрица и матрица с изведени геометрични типове; 5b - Верижна



Фигура 2. Земна опора α и равнини β' и β'' – а; Морфологично „разтегляне“ на елемента “0,+” до “0,+ ∞ ” – б; Опорните части на свода се доближават до вертикални, когато се третира в контекста на + ∞ – с;

4. Разширение на МКС с конструктивни елементи на сградата

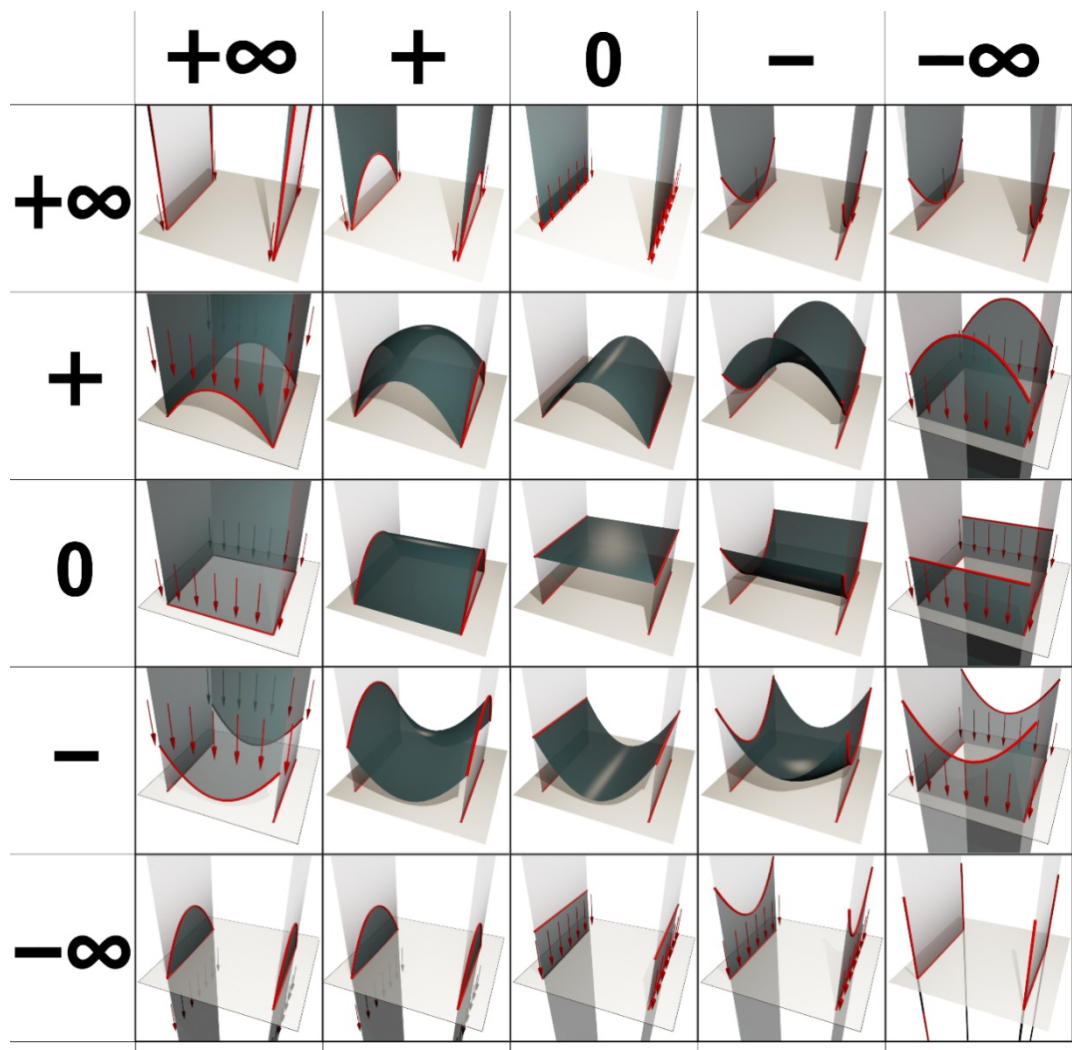
За целта на настоящата публикация ще бъдат използвани конструктивен геометричен образец верижна арка, върху квадратен контур с възможност за изтичане в точки и в случая безскелетни. Начинът на записване е „X,Y”. X са операторите по хоризонталата на матричната система, които определят формата на носещия контур. Y са операторите по вертикалата на матричната система.

При това разширяване обаче следва да бъдат изяснени някои въпроси:

Земната опора α е отправна точка за геометрията и статическа опора. Под нейното ниво не се развиват конструктивни елементи. Над нея съществува архитектурно пространство. Изследваните елементи се явяват на съответното ниво над опората задоволявайки генерирането на пространство. Затова равнините β' и β'' се приема за винаги способни да поемат натоварване, което отвеждат в хоризонталната равнина α като на фигура 2.а. Операторите по хоризонталата боравят с геометрични образци в β' и β'' (указани в червено).

Елементите, които са например изпъкнали над земната основа (с оператор „+“) се изследват тук, тогава когато оператора достигне „+ ∞ “. Тогава частите от тях, прилежащи към пространството над земната основа, придобиват друг смисъл. Те дават представа за прости конструктивни елементи.

Носещият контур е предпореден от геометричния образец (верижна арка, триъгълник или друг) и пространствените състояния (+ ∞ , +, 0, -, - ∞) се явява образуващ за формата на елемента както е



показано на фигура 2.a.b.c.

Фигура 3. Разширена МКС. Направления по осите „ $+\infty$ и $-\infty$ “ определят основните конструктивни елементи на сградата.

Контактът на елемента с носещата опора се осъществява чрез β' , β'' или директно α , като на фигура 2 и фигура 3. При „разтегляне“ на конструктивния елемент до $+\infty$, и/или $-\infty$ се съди за получената форма единствено в дискретен участък прилежащ на архитектурното пространство над α . Тази форма следва геометричния образец. Размерът на елемента не е безкраен, той е определен като насоченост от споменатия дискретен участък и е съответен на архитектурното пространство над α , както на фигура 3.

Елементите се натоварват по начин съответстващ на взаимодействието на формата на елемента и местоположението на опорите спрямо нея.

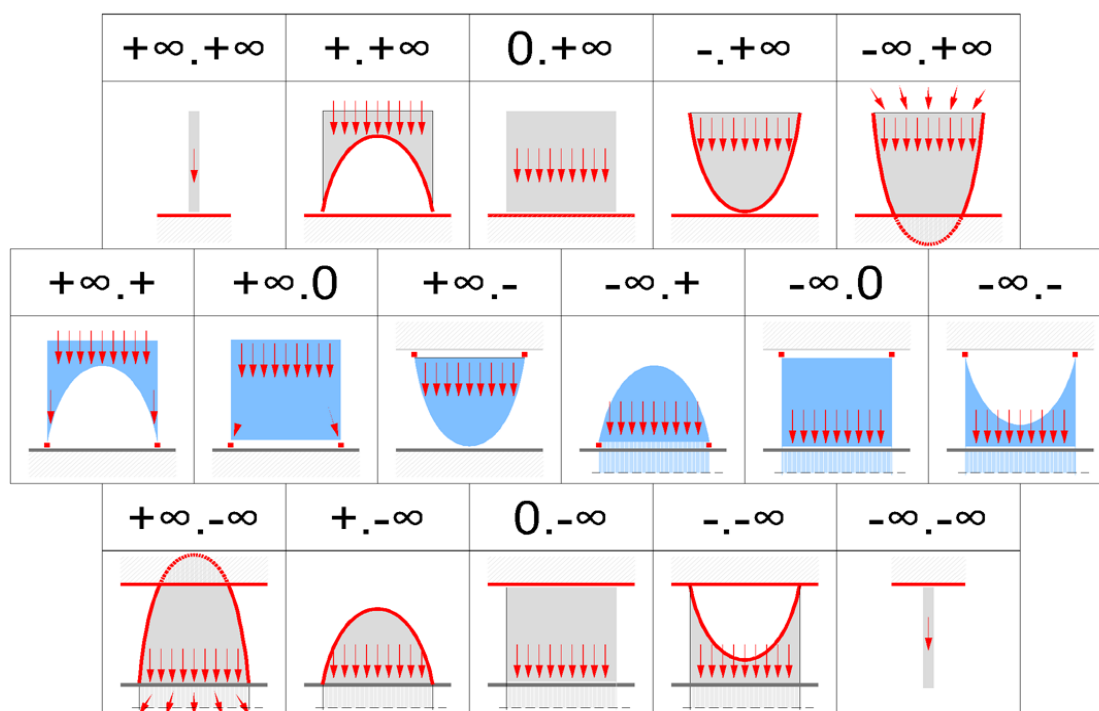
В зависимост от избрания геометричен образец, могат да се появят вече известни и други – не до там популярни елементи, или такива, за които няма специфичен термин. Например, при смяна на геометричния образец (от верижна арка на триъгълник) стоящата арка от „ $+\infty, +$ “ започва да работи като рамка.

Елементи определени във всички направления „ $+\infty$ “ и „ $-\infty$ “ от фигура 3 са изброени в по долу:

Таблица 3. Конструктивни елементи на сградата и тяхното поведение като текстово описание проследени чрез методиката на МКС;

	$+\infty$	+	0	-	$-\infty$
$+\infty$	„ $+\infty, +\infty$ “ - Колони - натиск	„ $+, +\infty$ “ - Носеща стена – натиск; с отвор, верижна арка;	„ $0, +\infty$ “ - Носеща стена – натиск;	„ $-, +\infty$ “ - Носеща стена – натиск; отвежда усилията в точка	„ $-\infty, +\infty$ “ - Носеща стена – натиск; способна да поема усилия перпендикулярно на равнината си
+	„ $+\infty, +$ “ - стояща арка натоварена отгоре; рамка;	Зални покрития			„ $-\infty, +$ “ – стояща арка натоварена отдолу;
0	„ $+\infty, 0$ “ - „Стояща“ гредя; (поема ог. момечнти)				„ $-\infty, 0$ “ – висяща гредя; (поема огъващи моменти)
-	„ $-\infty, -$ “ - „Висяща“ верижна арка натоварена отгоре;				„ $-\infty, -$ “ – висяща верижна арка натоварена отдолу;
$+\infty$	„ $+\infty, -\infty$ “ - Носеща стена – опън; способна да поема усилия перпендикулярно на равнината си	„ $+, -\infty$ “ - Висяща носеща стена – опън; виси от стояща верижна арка	„ $0, -\infty$ “ - Висяща носеща стена – опън;	„ $-, -\infty$ “ - Висяща носеща стена – опън; виси от висяща верижна арка	„ $-\infty, -\infty$ “ – окачвачи – опън;

Елементи определени в направленията „ $+\infty$ и $-\infty$ “ са изобразени като диаграми на фигура 4:



Фигура 4. Диаграми на конструктивните елементи

5. Заключение

МКС система установява разлика между елементи въобще и конструктивни елементи, т.е. такива който участват в главна носеща конструкция на сградата. МКС разграничава визуално и логически прости елементи на конструкцията от зални покрития. Настоящата система предоставя цялостен, моментно-обозрим математически модел, който освен че придава на класификацията нагледен вид, позволява редица изследвания според множество различни критерии. Системата е обединен поглед на архитектурно и инженерно третиране на конструктивните проблеми.

Благодарности към:

проф. Емилиян Кавалски

Литература

- [1] Борисов, Б. Кой сме в същност ние? и граждани, и професионалисти.“ (Архитектурно-художественият синтез „1300 години България“- монументален паметник на своето време“), „Авангард Прима“, София, 2015 г., 230 стр., ISBN N 978-619-160-461-6
- [2] К. Радоев, “Теоретична Методика за Класифициране, Систематизация и Изследване на Архитектурни Конструкции,” 2019, p. 11.
- [3] H. Engel and R. Rapson, Structure systems. Iliffe Books, 1968.
- [4] М. Г. Ангелов, Архитектурни конструкции. Част 2. 1996.
- [5] H. Rühle, Räumliche Dachtragwerke. Müller, 1969.
- [6] H. Rühle and G. Ackermann, Räumliche dachtragwerke konstruktion und ausführung. band 2 stahl plaste. VEB Verlag für Bauwesen, 1970.
- [7] O. Frei, Tensile Structures: Design, Structure, and Calculation of Buildings of Cables, Nets, and Membranes. MIT, 1967.
- [8] Н. М. Кирсанов, Висячие и вантовые конструкции. Рипол Классик, 1981.
- [9] M. Cruvellier, B. N. Sandaker, and L. Dimcheff, Model perspectives : structure, architecture and culture. .
- [10] П. И. Петров, Сградостроителство. Издателство Техника, 1992.

- [11] Борисов, Б. Практикуване на професията, специалност „Архитектура”,
<http://my.vsu.bg/moodle/>. ВСУ „Любен Каравелов“. 2015 г. WEB базиран курс;
- [12] F. D. K. Ching, Building construction illustrated.