



Получена: 24.01.2019 г.

Приета: 06.02.2019 г.

ПРИЛОЖЕНИЯ НА ПОКРИТИЯ С ТЕКСТИЛНА МЕМБРАНА ПРИ ЗАЩИТА НА АРХЕОЛОГИЧЕСКИ ОБЕКТИ

Д. Косева-Ковачева¹

Ключови думи: покрития с текстилна мембрана, защита на археологически обекти

РЕЗЮМЕ

Систематизирани са характеристиките, които правят покритията с текстилна мембрана подходящи за приложение при защита на археологически обекти.

Изведени са основни функционални и конструктивни типове на покритията с текстилна мембрана, които са приложими при изпълнението на защитни съоръжения над археологически находки на базата на анализирани примери от световната и българската архитектурна практика.

1. Въведение

Съвременният подход към опазване и управление на световното и националното културно наследство трябва да бъде цялостен, интегриран и устойчив. Деликатният баланс между консервацията на античните обекти и осигуряването на масов достъп на посетители е едно много голямо предизвикателство, с което се сблъскват институциите, ангажирани със съхранението и популяризирането на културното наследство.

Едно от съвременните решения на тези проблеми е приложението на конструкции с текстилна мембрана при намеса в обекти, представляващи историческа ценност. Колкото и противоречиво да изглежда на пръв поглед, „старото и новото“ могат добре да си взаимодействат, като съчетаването на традиционната архитектура с иновативни строителни технологии може да доведе до добри функционални и композиционни решения.

¹ Десилава Косева-Ковачева, ас. арх., кат. „Технология на архитектурата“, УАСГ, бул. „Хр. Смирненски“ № 1, 1046 София, e-mail: ardekos@mail.bg

През 2010 г. в София се проведе симпозиум на международната организация Tensinet (<http://www.tensinet.com>) под надслов „Текстилната архитектура: свързваща миналото и бъдещето“, на който бяха представени редица успешни проекти: “Su Monte Archaeological Area in Sardinia”; “Palacio de Igartza’s roof in Beasain Guipuzcoa, North Spain”; “Masia Villa Celiana’s roof”; “Covering of Capo Soprano Greek Walls, Sicily, Italy”; “Cover for Nuestra Senora del Rosario Chapel Ruins in Antigua Guatemala”. Всички те илюстрират успешното приложение на покритията с текстилна мембрана в специфичната среда на археологически находки и обекти, които са част от историческото наследство.

2. Анализ на основните предимства на покритията с текстилна мембрана

Покритията с текстилна мембрана са тип леки конструкции, които поемат много по-големи външни натоварвания от собственото си тегло. Те имат редица архитектурно-композиционни, строително-конструктивни и експлоатационни предимства, които ги правят едно съвременно решение при архитектурна интервенция в зони, които са част от историко-археологични резервати.

2.1. Архитектурно-композиционни възможности

Преобладаващите опънни напрежения в елементите на покритията с текстилна мембрана, както и това, че мембраната има едновременно носеща и ограждаща функция, дава неограничени възможности за формообразуване, освободено от „тежестта“ на материала, едно ограничаващо условие при повечето традиционни конструкции. Композиционните възможности на мембранните конструкции предоставят проектантска свобода, както за интеграция и диалог, така и за контрастно третиране и съпоставка на новите архитектурни форми със съществуващата архитектурна среда.

2.1.1. Архитектурната форма и нейният пространствено-конструктивен модел

Подходът при конструктивните форми, които следват естествения поток на силите, е съвсем различен от принципите на традиционните строителни методи. И докато при класическия подход проектантът е насочен към реализирането на пространство, което е геометрично дефинирано от ортогонални елементи, то при конструкциите с текстилна мембрана естественият поток на силите в носещата конструкция изцяло определя архитектурната форма.

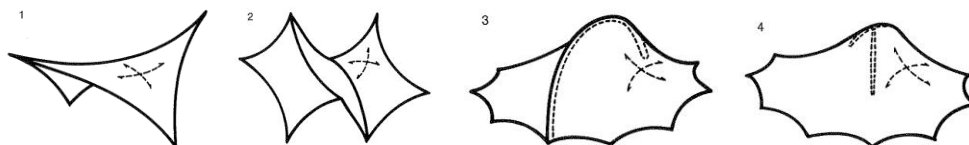
Покритието се реализира от тънкослойна текстилна мембрана, която е носещ конструктивен елемент: поема, разпределя и предава основните натоварвания към опорните елементи на покритието, като едновременно с това тя е и оформящ и изолиращ материал. Устойчивостта на мембраната се постига с предварително налягане, което се извършва механично или пневматично. От начина на налягане се определя видът на повърхнината: съответно с отрицателна или с положителна гаусова кривина.

Един от основоположниците на съвременните текстилни конструкции, арх. Фрай Отто, в средата на миналия век, извежда четири основни геометрични форми с двойна отрицателна гаусова кривина, приложими при покрития с механично наляганата текстилна мембрана:

1. хиперболически параболоид с две високи и две ниски точки,

2. комбинирана седловидна вълнообразна повърхнина,
3. седловидна повърхнина със средна поддържаща арка и
4. шатровидна повърхнина с вътрешна висока точка (фиг. 1).

Комбинирането на тези основни геометрични форми предоставя свобода да се реализират разпознаваеми, динамични обеми с олекотено визуално въздействие, резултат от прозрачността на текстилния материал. Тези качества правят реализираните покрития съвместими с други архитектурни обекти и дават възможност за дискретна намеса, запазваща характеристиките на средата.



Фиг. 1. Основните геометрични форми с двойна кривина при механично напрегната текстилна мембрана. Скици на Фрай Отто:

1. хиперболичен параболоид с две високи и две ниски точки; 2. комбинирана седловидна вълнообразна повърхнина; 3. седловидна повърхнина със средна поддържаща арка; 4. шатровидна повърхнина с вътрешна висока точка

2.1.2. Експлоатационна и планировъчна гъвкавост

Независимо от избрания архитектурен подход, динамично променящите се утилитарни и естетически изисквания на съвременното общество все по-често налагат условието намесата в територии с археологически ценности да бъде обратима, т.е. избраните строително-технологични решения да позволяват възстановяване на първоначалната материална субстанция. Архитектурните и строително-технологичните качества на конструкциите с текстилна мембрана ги правят предпочитани, когато е необходимо да се осигури възвръщаемост, обратимост на архитектурна намеса и да се изпълни краткосрочно, трансформируемо или преместваемо покритие. Основната носеща конструкция е по-малко натоварена, анкерването и фундирането са облекчени, текстилният материал е много лек, това дава възможност за изпълнение на унифицирани модулни покрития, които лесно да се демонтират и транспортират.

Гъвкавостта на текстилния материал и минималното тегло на тези конструкции, позволяват решения, при които е възможна обратима трансформация на архитектурната форма. Това качество дава възможност да се реализират сгъваеми покрития, което ги прави адаптивни към промените на атмосферните условия, свързани със сезонния и денонощния цикъл.

Терените с археологически разкопки са с неправилна и нерегулярна форма. Покритията с текстилна мембрана дават възможност за реализиране на широкоплощни съоръжения със свободна в план форма без вътрешни опори и с минимална строителна интервенция върху защитените обекти. Архитектурното пространство, осъществено с тези конструкции, има неограничена планировъчна гъвкавост, затова те могат да имат разнообразни функционални приложения.

Голямо предимство на конструкциите с текстилна мембрана е светлопропускливостта на материала. Това осигурява равномерна осветеност на интериора. „Текстилната архитектура“ със своята прозрачност и лекота създава една въздушна, междинна среда между вътрешно и външно пространство.

2.2. Строително-конструктивни предимства

Рационалността на конструкциите с текстилна мембрана е резултат на минималното количество материал, с което те се реализират. Ефективното им конструктивно поведение се дължи на равномерното разпределение на концентрираните товари по повърхността на покритието, без това да предизвиква голямо локално увеличаване на напреженията. Това е предпоставка повърхнината на покритието да се реализира от мембрана с много малка дебелина и много малко собствено тегло. Текстилният материал, с който се изпълнява повърхнината на носещата конструкция, често е едновременно носещ, оформящ и изолиращ. Така функциите на традиционните многослойни системи на ограждащите елементи се осъществяват от ефективна еднопластова структура.

2.2.1. Качества на текстилния материал

Текстилният материал има редица качества, едно от които е много niskият коефициент на „относителна лекота“, който изразява съотношението между обемното тегло и якостта на материала.

Технологичното развитие през последните години доведе до производство на текстилни материали с много добри характеристики: дълготрайност, светлопропускливост, пожароустойчивост, самопочистваща се повърхност, UV защита, енергоефективност, която се постига с повишени топлоизолационни качества и с възможността за интеграция на фотоволтаични елементи в текстилния материал.

2.2.2. Строително-технологични предимства

Покритията с текстилен материал са с малко собствено тегло и имат по-леко натоварени носещи елементи в сравнение с тези на традиционните конструкции. Тяхната опорна система и фундаменти са облекчени, което дава възможност да се избегнат допълнителни мерки за укрепване и за увеличаване на носимоспособността на земната основа или на съществуващата конструкция. Архитектурната форма, реализирана с текстилна мембрана, е щадяща по отношение на съществуващата среда, основно изискване при намеса в историко-археологически резервати.

Едни от предимствата на покритията с текстилна мембрана са намалените транспортни разходи, кратките срокове на изпълнение и голямата точност на строително-монтажните работи, лесният демонтаж и възможността за пълно рециклиране на използваните материали.

3. Основни принципи и изисквания при намеса в обекти, част от архитектурното наследство

Архитектурно-конструктивните намеси в обекти, представляващи културна ценност, са регламентирани в Закона за културното наследство [13] и Закона за устройство на Териториите [14], Европейските принципи за работа с паметници на културата [15], Венецианската харта [16], Документа от Нара [17], Документа от Делхи [18], както и Конвенцията за опазване на световното културно и природно наследство [19]. Формулираните в международните документи принципи относно опазване, реставрация и консервация на паметниците на културата се интерпретират според местните традиции и действащото законодателство, което води до различни съгласувателни процедури в различните държави.

Независимо от това, според изследването на арх. Малджиева, съществените изисквания и принципните условия се запазват:

- към всеки обект трябва да се търси индивидуален подход;
- всички решения трябва да са насочени към запазване на целостта и автентичността на паметника и на неговите исторически ценности;
- всички решения и действия, свързани с обекта, трябва да се третираат като единен цялостен обмислен процес.

Изследването на археологическите паметници и концепцията за тяхното съхранение и експозиция изискват комплексен подход. Археологическите разкопки променят околната среда и естествената защита, като разкритите ценни останки и руини често са изложени на вредни атмосферни влияния: дъжд, сняг и вятър, които причиняват механични и химични увреждания; слънчева радиация, която води до температурни деформации; UV лъчи, които влияят на някои пигменти и повреждат цветовете; цикъла на изпарение и кондензация, причиняващ кристализация на соли по повърхността на находките [9].

Защитата на археологическите обекти чрез новоизградени покрития сама по себе си е компромис, който търси баланс между функционално-композиционните проблеми, осигуряването на подходящ микроклимат за ценностите и минимизирането на щетите върху находките по време на строителните дейности.

Решението на тези проблеми трябва да бъде резултат на множество експертизи и на отговорен и комплексен научен и проектантски процес, в който са ангажирани професионалисти от различни области: историци, археолози, реставратори, архитекти, строителни инженери, както и специалисти от сферата на строителната физика и химия.

Процесът се движи от проучване и анализ към оценка и взимане на проектно решение и има следните основни етапи:

1. Археологически разкопки и изследване на паметника;
2. Оценяване на паметника;
3. Разработване на проект за реставрация и консервация на находките;
4. Разработване на проект за дълготрайно съхранение на обектите;
5. Изпълнение на строителните работи;
6. Документиране на извършените работи.

Концепцията за защита на археологическите находки трябва да бъде в съответствие със следните проблеми:

- изисквания, свързани с характера на консервационните и реставрационните дейности;
- защита на находките от агресивните въздействия на околната среда;
- специфични проектантски изисквания, свързани с вграждането на новите защитни обекти в контекста на средата;
- изисквания в отговор на необходимостта от популяризиране на културните ценности.

4. Видове защитни покрития за археологически обекти и критерии за оценка на тяхната ефективност

4.1. Видове защитни покрития за археологически обекти

Преглед на съоръженията за защита на археологическите обекти прави Марта Демас (2013 г.) [11]. Тя описва видовете заслони, без да ги систематизира. На базата на анализирания изградени обекти и на изброените примери в гореспоменатото изследване, видовете покрития може да се разделят на следните групи:

4.1.1. Според функционалното си предназначение:

4.1.1.1. Конструкции, които са свързани с археологическите дейности, те осигуряват заслон на работещите и съхранение на оборудването по време на разкопките, проучвателните дейности и дейностите, свързани с реставрацията и консервацията на обектите;

4.1.1.2. Покрития за дълготрайна защита от атмосферните влияния на проучените, реставрираните и консервираните археологически находки;

4.1.1.3. Конструкции, осигуряващи обществен достъп на посетители в територията на защитените обекти.

За конструктивното решение на покритията от първия тип определящо е условието те да са временни, мобилни (преместваеми). Към тях обикновено не се предявяват естетически изисквания извън тяхната функционалност.

Тези от втория вид обикновено са стационарни обекти, но с възможност да се демонтират и отстранят, което е предпоставка за обратимост на архитектурната намеса. Тяхното предназначение е да осигурят заслон и подходящи условия за съхранение на археологическите находки. Независимо от това, те трябва да притежават определени художествени качества, защото имат трайно присъствие в историческата среда. Наблюденията на изградени защитни покрития показват, че те остават за по-продължителен период от първоначално предвиденото време от и често пъти стават обект и на посетителски интерес.

Покритията от третия вид са свързани с популяризирането на културното наследство. Те са стационарни обекти, осигуряващи освен защита на историческите ценности и масов достъп на хора. Когато археологическите обекти предизвикват обществен интерес, възникват сложни функционално-композиционни проблеми, свързани с необходимостта да се организира качествено нова среда. Тези проблеми са предизвикателство към проектантите, защото покритието изважда руините от оригиналния контекст и същевременно променя историческия ландшафт.

4.1.2. Според обемно-пространственото си решение, защитните конструкции могат да бъдат:

4.1.2.1. Отворени, само засенчващи и предпазващи от атмосферни води;

4.1.2.2. Частично затворени;

4.1.2.3. Напълно затворени.

За този критерий определящи са климатичните особености на района, защото това е свързано с условието за създаване на подходящ микроклимат под покритието. Анализът на реализирани обекти от световната практика показва, че за средиземноморските райони най-често се използват отворени навеси.

При умерения климат се предпочитат покрития, които имат и фасадно затваряне. От разгледаните от авторката примери може да се направи извод, че повечето напълно затворени обеми създават сериозни експлоатационни проблеми при такива атмосферни условия. Покритията обикновено са с голяма площ, което силно затруднява вентилацията и води до прегряване през летния сезон. Затова за нашите климатични и географски особености частично затворените решения са препоръчителни.

4.1.3. Според експлоатационния режим, защитните покрития могат да бъдат:

4.1.3.1. Преместваеми – временни конструкции;

4.1.3.2. Стационарни;

4.1.3.3. Трансформируеми.

Едно съвременно решение на всички изброени проблеми са защитните покрития реализирани с текстилна мембрана. Те преодоляват ограниченията на традиционните конструктивни системи и предлагат естетически издържана, функционална и по-малко инвазивна архитектурна намеса. Те могат да бъдат мобилни, модулни елементи, широкоплощни покрития с възможност за лесен демонтаж. Гъвкавостта на текстила като материал позволява да се изпълняват трансформируеми заслони, които се отварят и затварят, в зависимост от промените в атмосферните условия, за да осигурят най-подходящия микроклимат за руините.

4.2. Оценка на ефективността на защитните покрития за археологически обекти

Подходът при оценката на ефективността на защитните покрития трябва да бъде комплексен, основан на система от обективни критерии, които могат да се разделят в пет основни групи:

A.1. - оценка на пространствено-композиционните и функционални качества;

A.2. - оценка на степента на удовлетворяване на консервационните и реставраторски изисквания;

A.3. - оценка на строително-технологичната целесъобразност;

A.4. - оценка на икономическата ефективност;

A.5. - съответствие с действащите нормативни изисквания.

При оценка на качествата на защитните конструкции, често пъти голямо значение имат и редица субективни критерии. Влияние оказват нагласите на обществото, критериите за културна стойност, за престижност, за съвременно звучене и за комфорт.

Редица примери от световната практика показват, че намирането на добро функционално-композиционно решение не е лесен процес. В Италия през 2001 г. повече от 100 защитени археологически обекта са били оценени със система, която отчита различни фактори като състояние на руините, експлоатационни и функционални проблеми на заслона, вложени материали и обемно-конструктивно решение. Изводите били, че едва 38,7% от тях са ефективни [6]. Според това изследване, някои покрития причинявали повече щети на руините, отколкото защита от атмосферните влияния, вследствие на следните проблеми:

- парников ефект, провокиран от задържането на слънчева радиация, който увеличавал температурата на повърхността на защитаваните обекти;

- лоша вентилация под покритата площ, която била една от причините за конденз по студените повърхности, както на защитавания обект, така и на елементите на конструкцията;
- архитектурно-конструктивни проблеми – форма, която не е съобразена със сезонните климатични промени и с географските особености на конкретната археологическа област; не добре решено отводняване; масивни стоманобетонени фундаменти близо до руините и др.

5. Видове покрития с текстилна мембрана и техните архитектурно-композиционни възможности

Архитектурно-композиционните възможности на покритията с текстилна мембрана са изключително разнообразни, затова цялостното им разглеждане е невъзможно. В това изследване ще бъдат анализирани основните конструктивни геометрични форми и техните обемно-пространствени и функционални характеристики, отнесени към особеностите на защитните покрития за археологически обекти.

Решаващо значение за въздействието на архитектурната форма, реализирана с механично напрегната текстилна мембрана, освен видът на повърхнината на мембраната, има и нейната конструктивна роля за пространствената устойчивост на конструкцията. Според изследването на инж. В. Танев, в съвременната строителна практиката са се обособили две групи конструктивни системи в зависимост от това дали текстилната мембрана има основна носеща и стабилизираща функция или е второстепенна част, предаваща товарите на скелетна конструкция:

I. В първата група текстилната мембрана е конструктивен елемент, от който зависи общата пространствена неизменяемост и сигурността на покритието. Геометричната форма е с двойна отрицателна кривина. Повърхнината на мембраната е минимална, изотропна и хомогенна, при която опънните сили са еднакви и равномерно разпределени.

II. Във втората група, текстилната мембрана е част с второстепенно значение, чието компрометиране не застрашава целостта на конструкцията. Тя изпълнява роля на оградящ елемент със своите специфични характеристики. Независимо от това, двете системи са обвързани в обемно-пространствено и статическо отношение. Те не трябва да се разглеждат поотделно, както от архитектурна, така и от инженерна гледна точка.

Архитектурно-композиционните възможности на покритията от първата група зависят изцяло от геометричната форма на повърхнината, а тези от втората – от основната носеща система, от вида и материала на нейните елементи: решетъчни или пълностенни рамки, арки, прътови равнинни или пространствени конструкции. Затова ще бъде направен анализ на покритията от първата конструктивна група, като ще бъдат разгледани функционално-композиционните възможности на основните геометрични форми, приложими при текстилните мембрани:

A. ХИПЕРБОЛИЧЕН ПАРАБОЛОИД

Тази геометрична повърхнина е с двойна кривина и е образувана от две параболи. Обикновено контурът на повърхнината е дефиниран като геометрия от хиперболи, които съответстват на крайните точки на повърхнината – три, четири или повече (фиг. 5.1a).

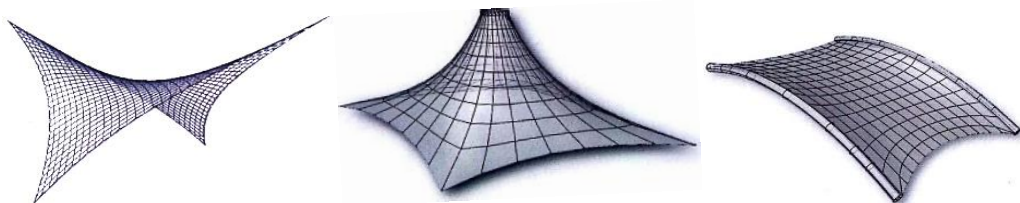
B. КОНИЧНА (ШАТРОВИДНА) ПОВЪРХНИНА

Това е геометрична повърхнина с двойна кривина, с кръгла висока точка и правоъгълен или овален контур, изпълнен като еластичен със стоманени въжета или с твърд

профил. Формата може да бъде симетрична или асиметрична с една или повече високи точки, поддържани от работещ на натиск елемент (фиг. 5.1б).

В. СЕДЛОВИДНА ФОРМА С КОНТУРНИ АРКИ

Тази основна форма е хиперболична повърхнина, определена от две успоредни арки, като другите два края могат да бъдат с еластичен контур от стоманено въже или със стоманен профил (фиг. 5.1в).

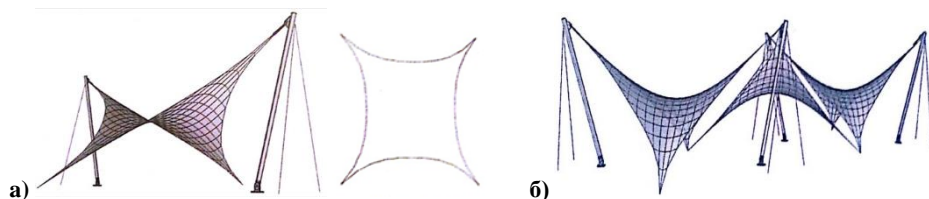


Фиг. 5.1. Основни пространствено-геометрични форми на механично напрегната текстилна мембрана:

а) хиперболичен параболоид с четири точки: две ниски и две високи; б) конична форма с квадратна основа и централна кръгла висока точка; в) седловидна форма с две арки и правоъгълен план

А. ХИПЕРБОЛИЧЕН ПАРАБОЛОИД

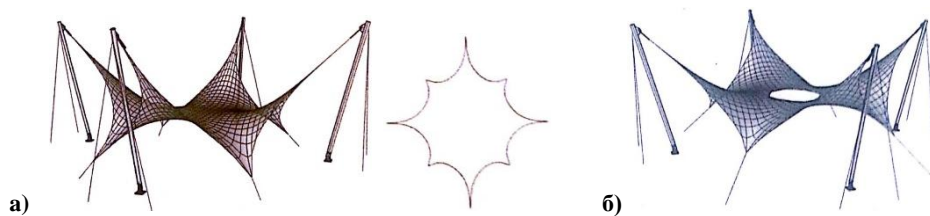
А.1. Хиперболична повърхнина на мембраната с четири точки – две ниски и две високи е най-простата геометрична форма от този тип. Опорните елементи са мачти или пилони за двете високи точки и анкери към терена при двете ниски точки (фиг. 5.2а). Това решение позволява да се изпълнят само засенчващи навеси. В план покритието е с форма, близка до квадрат и с малка площ. Покриването на по-голям терен може да се осъществи чрез няколко отделни хиперболични повърхнини, които са комбинирани като отделни модули. При това решение, внимание трябва да се обърне на местата на пилоните, оформящи високите точки и на местата на анкерите, с оглед на отводняването и на това, че те се явяват вътрешни конструктивни елементи за зоната с археологически обекти. Силуетът на покритието е динамичен с характерни пластични качества.



Фиг. 5.2. Хиперболична повърхнина на мембраната – тип А.1.

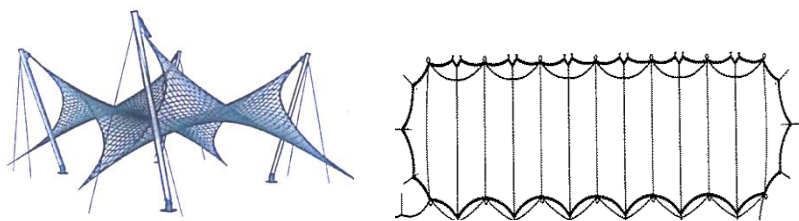
а) с четири точки: две високи и две ниски; б) комбинирана форма от няколко хиперболични повърхнини

А.2. Хиперболична повърхнина с няколко периферни точки на мембраната – високи точки, реализирани от мачти или пилони, и ниски точки – анкери, закотвени в терена. Покритието с такава форма е симетрично и изцяло отворено (фиг. 5.3). Има правилна многоъгълна в план форма. Реализира се без вътрешни конструктивни елементи, но е с ограничена застроена площ. Отводняването се осъществява в периферията на конструкцията. Мембраната може да се изпълни и с кръгъл отвор в средата. Тя има силно пластично въздействие, независимо от строгата симетрия в план.



Фиг. 5.3. Хиперболична повърхнина с няколко периферни точки на мембраната – тип А.2.
а) с правилна многоъгълна форма в план; б) с правилна многоъгълна форма в план и с кръгъл отвор в средата

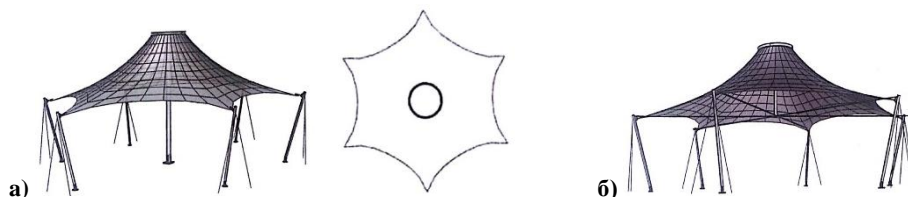
А.3. Хиперболична вълнообразна повърхнина е покритие от механично напрегната текстилна мембрана, съставена от няколко седловидни повърхнини, развити между успоредни носещи и напрягащи стоманени въжета. Те се редуват последователно, като стабилизиращите (напрягащите) въжета са с конвексна форма между две ниски точки – два анкера, а носещите са с конкавна форма между две високи точки, оформени от два пилона, стабилизирани с ванти (фиг. 5.4). Опорните елементи са по контура на конструкцията, а увеличеният брой на анкерите намалява опънните усилия във всеки един от тях, което облекчава тяхното изпълнение. Покритието има правоъгълна основа, като дължината му може да бъде неограничена. Атмосферната вода се оттича по оформените „улами“ към периферията на мембраната.



Фиг. 5.4. Хиперболична вълнообразна повърхнина от механично напрегната текстилна мембрана, съставена от няколко седловидни повърхнини – тип А.3

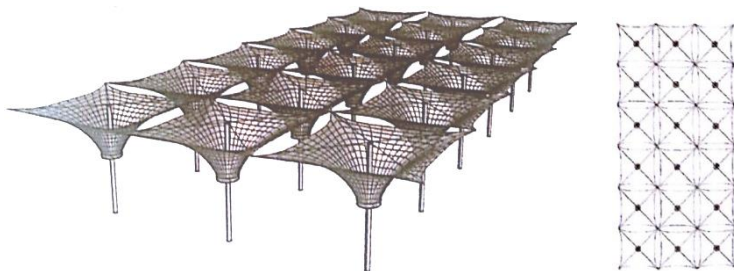
Б. ПОКРИТИЯ С КОНИЧНА (ШАТРОВИДНА) ПОВЪРХНИНА

Б.1. Проста конична повърхнина, която има кръгъл, квадратен или многоъгълен план и се реализира със среден симетрично разположен опорен елемент, осъществен чрез мачта, пилон или летяща стойка, която освобождава вътрешното пространство от опори (фиг. 5.6).



Фиг. 5.6. Проста конична повърхнина с многоъгълен план – тип Б.1.
а) с правилна многоъгълна форма в план и със среден опорен натисков елемент; б) с правилна многоъгълна форма в план и с летяща стойка при високата средна точка

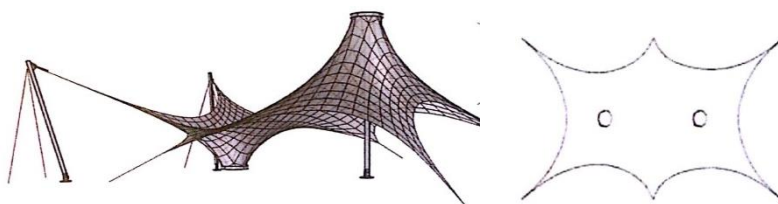
Покритието може да бъде отворено или затворено. В този случай ръбовете се реализират чрез корави елементи – стоманени тръби, към които се закрепва покривната и фасадната текстилна мембрана. Отводняването се осъществява по периферията. Площта на конструкцията е ограничена, но тази пространствена форма позволява да се изпълнят широкоплощни заслони от модулни елементи. При тези решения е удачно повърхнината на мембраната да бъде обърнат конус с ниска точка към централната опора, където да се отвеждат атмосферните води (фиг. 5.7).



Фиг. 5.7. Модулно покритие от обърнати конични повърхнини с квадратен план – тип Б.1

Б.2. Сложна конична повърхнина със съставна форма, която е образувана от няколко непрекъснато свързани повърхнини с еднакво или противоположно ориентирани вътрешни опорни точки – високи или ниски и високи. Периферният контур на покритието е оформен съответно чрез анкери или пилони в зависимост от вида на вътрешните опори на крайните конични части. Допиращите се ръбове на повърхнините са непрекъснати. Чрез този тип мембрана може да се реализира полузатворено и неограничено по площ и форма в план покритие. То е с експресивна свободна форма и с елегантен ландшафтен силует.

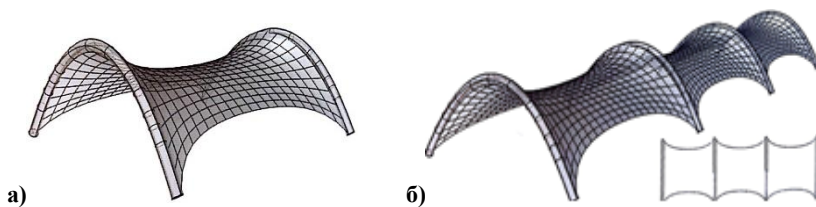
Отводняването се осъществява по периферията или и във вътрешността, в зависимост от вида на средните опорни елементи (фиг. 5.8).



Фиг. 5.8. Сложна повърхнина, която е образувана от няколко непрекъснато свързани конични повърхнини – тип Б.2

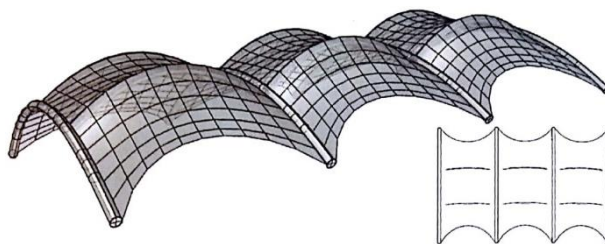
В. СЕДЛОВИДНА ФОРМА С ОПОРНА СИСТЕМА ОТ АРКИ

В.1. Седловидна повърхнина с две успоредни арки. Текстилната мембрана при тези покрития описва повърхнина хиперболичен параболоид между две успоредни корави арки и два гъвкави контура от стоманени въжета. Тази конструкция може да се изпълнява като комбинация от модулни елементи (фиг. 5.9). Покритата площ е правоъгълна с неограничена дължина, без вътрешни опори. Отводняването е по периферията при фундаментите на основните опорни елементи. Заслоните са полуотворени и подходящи за защита на линейни обекти. Фасадно затваряне е възможно да се предвиди по двете къси страни на покритието.



Фиг. 5.9. Седловидна повърхнина с две успоредни арки – тип В.1.
а) с две успоредни арки; б) модулно покритие от няколко елемента

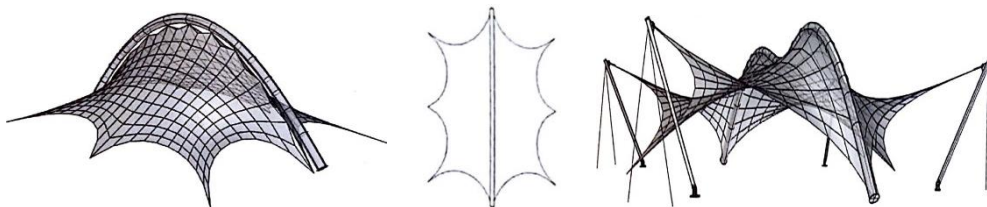
В.2. Седловидна повърхнина с главни и второстепенни арки. Тази сложна повърхнина е модулна система от седловидни повърхнини между няколко основни успоредни корави арки, изпълнени най-често от стоманени тръби и система от второстепенни профили с дъговидна форма. Контурът на мембраната е гъвкав, реализиран от стоманени въжета. Покритието е полузатворено, широкоплощно, без вътрешни опори. Отвеждането на атмосферните води е по периферията (фиг. 5.10). Този конструктивен тип е подходящ при дълготрайна защита от атмосферни условия на археологически находки, както и при обекти с масов достъп на посетители.



Фиг. 5.9. Седловидна повърхнина с главни и второстепенни арки – тип В.2

В.3. Комбинирани седловидни повърхнини с централна опорна арка.

Тези мембрани са приложими за широкоплощни защитни покрития с кръгла, овална или правоъгълна основа, когато не е възможно да има вътрешни опорни елементи. Формата на покритието зависи от формата на централния гърбнак. Конструкцията се състои от главна носеща система и второстепенни хиперболични повърхнини. Периферията е с гъвкави краища от стоманени въжета, стабилизирана с анкерни точки към терена или с пилони (фиг. 5.10). Голямата ефективност на тези комбинирани текстилни мембрани се дължи на концентрацията на материал в централния носещ елемент и в разделянето на покритието на две или повече симетрични части с по-малък отвор. Атмосферните води се отвеждат извън защитената площ, което прави този конструктивен тип много функционален.



Фиг. 5.10. Комбинирана седловидни повърхнини с централна опорна арка – тип В.2

Конструктивното поведение на леките покрития с текстилна мембрана е основано на равновесното състояние на опънните усилия, възникнали в тях. Формата следва естествения поток на силите – един от основните принципи на организация на материята в природата, което прави тези покрития много леки и ефективни. Те са с малко компоненти, които лесно се монтират, разглобяват и транспортират. Освен това, архитектурната форма, реализирана с тънкостенна обвивка от прозрачен филм, притежава нови пластични качества като динамика, „безтегловност“, лекота и прозрачност. Конструкциите с текстилна мембрана радикално опростяват традиционните строителни методи, характеризиращи се с масивност, дълготрайност и статичност. Тези строително-конструктивни и архитектурно-композиционни предимства на текстилните конструкции ги правят подходящи за приложение в специфичните условия на историко-археологическите територии.

6. Анализирани примери на покрития с текстилна мембрана от световната и българската практика

6.1. Временни защитни покрития

Заслоните по време на археологическите разкопки са временни съоръжения, но често остават за по-дълъг период, защото дори след прекратяване на археологическите и консервационните дейности, е необходимо постоянно наблюдение и поддръжка. Формата на покритието е рационална, най-често зависи от климатичните особености на района, отчетени за цялата година и за денонощния цикъл.

Архитектурният подход към тези обекти често е доста повърхностен. Системите за временна защита се проектират и изграждат като прости, чисто функционални и евтини покрития, без да бъдат съобразени с художествените и архитектурните ценности на средата.



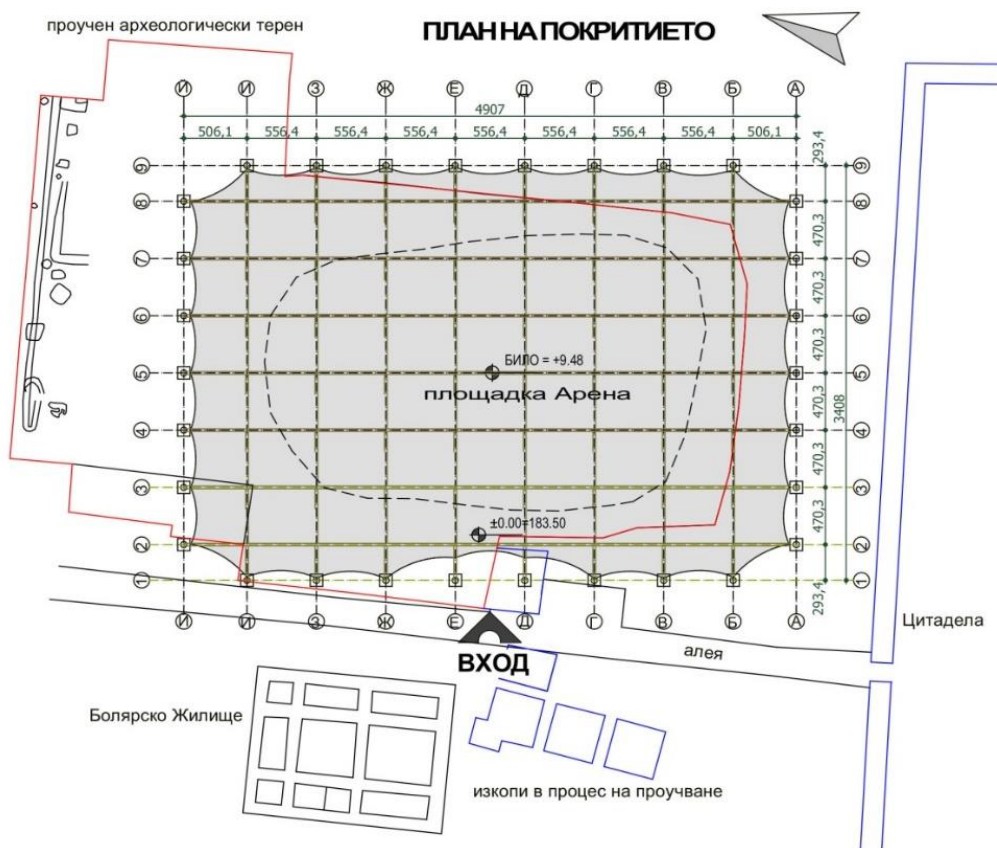
Фиг. 6.1. Vibracte, Saint-Léger-Beuvray, France. Интериор на временното защитното покритие, което осигурява дейността на археолозите и достъпа на посетители.

Снимка А. Maillier

Ефективната конструкция за временен подслон трябва да е лека, мобилна, лесно да се премества, изгражда и демонтира. Друго изискване е покритието да има възможност да се приспособява към различни функционални нужди. Тъй като често експлоатационният му период е по-дълъг от първоначално предвиденото, то трябва да притежава и определени естетически качества, за да се вгради успешно в контекста на средата. Конструкциите с текстилна мембрана са едно много рационално съвременно решение, отговарящо на всички тези изисквания.

Един забележителен пример за защитна временна конструкция е реализираното с текстилен материал покритие на част от археологическия обект в Vibrate, Saint-Légersous-Beuvray, планината Beuvray, Франция, построено през 2008 г. [7]. Покритието е тристранно затворено, предвидено е за защита на археологическите работи в изкопната фаза, като е осигурена възможност за преместването му в други зони на същия археологически обект. То е от втория конструктивен тип – при него текстилната мембрана няма носеща функция, а само оградаща и изолираща. Мембраната на покрива е напрегната чрез противотежести по периферията. За разлика от повечето системи за реконструкция на археологически обекти, тази конструкция позволява пълен демонтаж и преместване.

6.2. Постоянни защитни покрития с текстилна мембрана



Фиг. 6.5. Защитно временно покритие на археологически обект „Арена“, Плиска. Ситуация и план на покритието. Чертеж арх. М. Цветкова

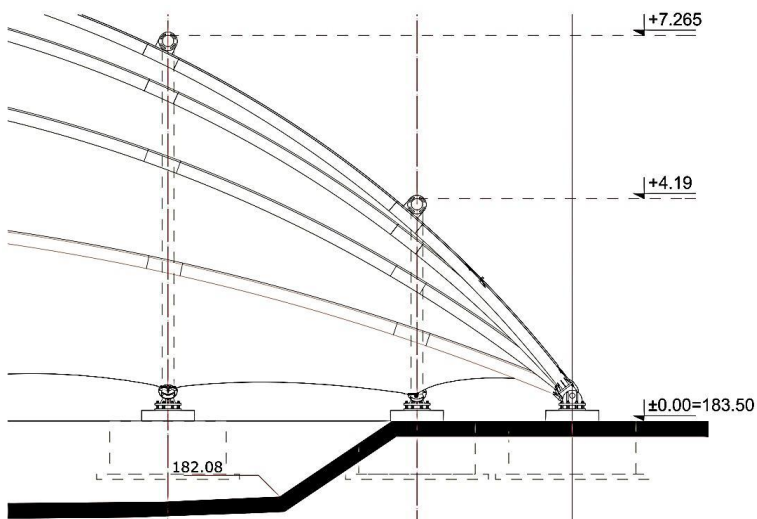
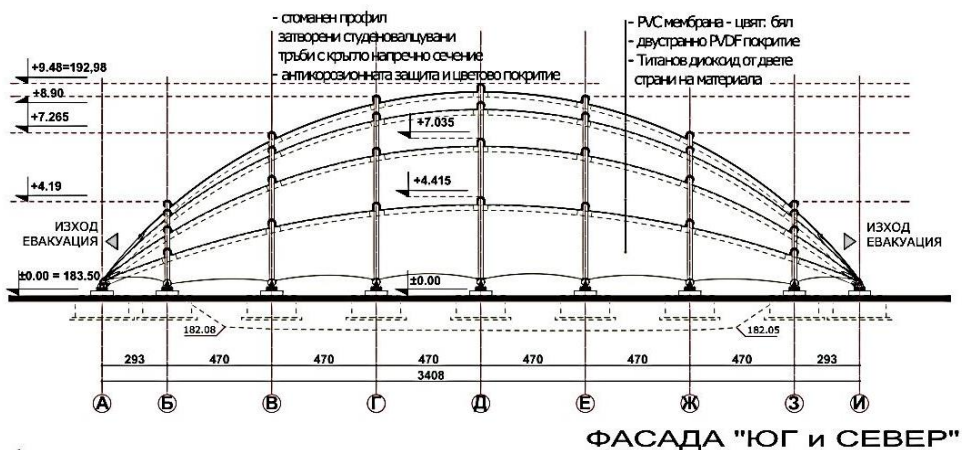
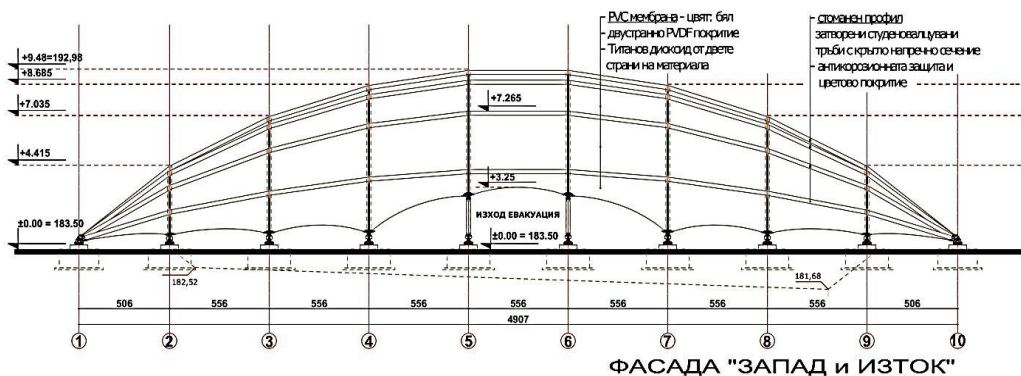
В световната практика има редица примери, които илюстрират успешното приложение на конструкциите с текстилна мембрана при изпълнението на постоянни защитни покрития над археологически обекти след завършване на тяхното проучване, реставрация и консервация. При тях често проектантският подход е насочен към търсене на балансирано разграничаване, контраст и противопоставяне, и по-рядко към дискретно вписване в средата [1 – 6]. Важно изискване остава конструкцията да бъде демонтируема и интервенцията в средата минимална.

У нас бе реализирано защитно временно покритие на археологически обект „Арена“ (кръгла каменна площадка) при дворецовия център на Плиска. Проектанти са доц. д-р арх. М. Цветкова и инж. Сл. Славейков.

Защитното покритие е от първата конструктивна група. При него текстилната мембрана има основна носеща функция. Повърхнината е седловидна от тип В.2 с главни и второстепенни арки. Покритието частично затваря правоъгълен план с размери 49,07 m. на 34,08 m. Височината в средата му е 9,50 m и около 2 m по периферията, където е предвидена обходна алея. Конструкцията е реализирана от стоманени дъговидни елементи, които предават усилията на терена чрез 30 единични стоманобетоннови фундамента, разположени само по периферията, извън защитената зона.



**Фиг. 6.6. Защитно временно покритие на археологически обект „Арена“, Плиска.
Общ изглед на покритието. Снимки арх. М. Цветкова**



Фиг. 6.7. Защитно временно покритие на археологически обект „Арена“, Плиска.
 Фасади и фрагмент от разреза. Чертеж арх. М. Цветкова

Обектът се намира в центъра на вътрешния град на територията на Национален историко-археологически резерват „Плиска“, разположен е до Дворцовия център, от западната страна, непосредствено до него е туристическата алея. Археологическата площадка има издължена овална форма, ориентирана север-юг с размери 35 на 32 метра. Обектът е част от културното наследство на България и заема централното място в средновековния град Плиска, което е предпоставка за голям туристически поток (фиг. 6.5).

Оформящият слой е от текстилна негорима PVC мембрана с PVDF покритие с титанов диоксид от двете страни на материала. Цветът е бял, със светлопропускливост, която създава дифузна дневна светлина във вътрешното пространство, като същевременно спира UV лъчите и предпазва от прегряване. Връзките между отделните части на мембраната са чрез високо честотно заваряване, а прикрепването към носещата стоманена конструкция се осъществява чрез алуминиеви профили (фиг. 6.6, фиг. 6.7).

В двете основни направления на конструкцията е проведен raster от координационни оси, които са пространствено оформени. Тези оси са материализирани чрез дъговидни рамки с профил от стоманена тръба и са съставени от отделни сегменти. В междусовите разстояния в другото направление са развити сегментни дъги, успоредни на късата страна, които осигуряват пространствената устойчивост на покритието. Към тях е монтирана напрегната текстилна мембрана. Съвместната работа на стоманените дъги и текстилното покритие е осигурена чрез двойната кривина на повърхнината на мембраната. По този начин rasterът в план е изявен обемно, като еднопластова пространствена мрежа, междусовите разстояния на която са производни на статическите изчисления (фиг. 6.7).

Отводняването на покритието е по периферията и се осъществява чрез оформени дъговидни улеи по късите междусовия, които отвеждат атмосферните води извън защитеното пространство.

Стоманената конструкция е изпълнена от сегментни елементи, свързани с болтова връзка. Това води до намалени транспортни разходи, кратък срок на изпълнение и контролирани условия за монтаж, максимално близки до заводските. Важно предимство на това строително-технологично решение е мобилността на покритието, позволяваща демонтаж и възвратимост на архитектурната намеса в територията, която е историко-археологически резерват.

Архитектурната форма е елегантна и същевременно балансирано изявена, нейната цялостност и завършеност допринасят за успешното взаимодействие с историческия ландшафт. Изразните средства са пестеливи и премерени, което композиционно подчинява новия обем на историческата структура на арената. Това проектно решение още веднъж доказва предимствата на покритията с текстилна мембрана пред традиционните конструктивни решения при защита на археологически обекти и адаптирането им към нови изисквания и съвременни функции.

7. Заключение

Приложенията на конструкции с текстилни материали в специфичната среда на археологически културни резервати е сравнително ново явление, резултатите, от което все още се оценяват. Авторката е проучила реализирани обекти от международната и българската практика и публикации, които са свързани с тези проблеми. При сравнение на защитни покрития с текстилна мембрана с тези, които имат традиционни решения, могат да се изведат редица строително-конструктивни и архитектурно-композиционни предимства. Покритията с текстилна мембрана дават възможност за мобилност: лесен

монтаж, демонтаж, транспорт и съхранение. Имат ниска себестойност и малки експлоатационни разходи. Планировъчната им гъвкавост е съчетана с лека и атрактивна архитектурна форма. Редица изследвания показват, че подходящо избраният текстилен материал гарантира същата защита от слънчева радиация, каквато и традиционните строителни материали [9]. Покритията с текстилна мембрана са приложими за всички фази от археологическите дейности, от началото на разкопките до сезонна или постоянна защита на находките.

Покритията с текстилна мембрана са едни съвременни конструкции, които имат широко приложение в много сфери на архитектурата. Тяхното използване за защита на обекти, част от националното културно наследство е перспективна тенденция, която предстои да се развива.

Благодарности

Искам да изразя благодарност на доц. д-р. арх. М. Цветкова и на инж. Славейков за оказаното съдействие, за предоставения текст и графичен материал и за направените консултации и препоръки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Berger, Host*. Light Structures-Structures of light, ISBN 1-4208-5267-1.
2. *Fabric Structures in Architecture* edited by *Josep Ignasi de Llorens*, ISBN 978-1-78242-233-4.
3. *Schock, Hans*. Soft Shells, Design and Technology of Tensile Architecture, ISBN 3-7643-5450-X.
4. <http://www.tensinet.com>, посетена 11.06.2018.
5. The Textile Institute, Elsevier website at: <http://store.elsevier.com/>, посетена 08.06.2018.
6. International Symposium on "Novel structural skins – Improving sustainability and efficiency through new structural textile materials and designs", Structural membranes for refurbishment of the architectural heritage, *Josep Llorens, Alessandra Zanelli*, www.sciencedirect.com, посетена 25.09.2016.
7. Architectural fabric structures in the refurbishment of archaeological and cultural heritage areas, *A. Zanelli*, Politecnico di Milano, Milan, Italy, *Fabric Structures in Architecture*, ISBN 978-1-78242-233-4.
8. *Aslan, Z.* (1997). Protective structures for the conservation and presentation of archaeological sites. *Journal of Conservation and Museum Studies*, 3, (стр. 16-20). <http://dx.doi.org/10.5334/>, посетена 10.09.2016.
9. *Beccarelli, P., Romoli, E., Rosina, E., Zanelli, A.* (2010). Textile shelters for archaeological areas: a change in the preservation of cultural heritage In *Tensile architecture: Connecting past and future*, TensiNet symposium, GSP 1900, Sofia (стр. 165-173).
10. *A. Zanelli (Eds.)*. Ephemeral architecture. Time and textiles, proceedings of Tensinet symposium 2007 (стр. 37-46). Clup, Milano: Politecnico di Milano.
11. *Demas, M.* (2013). Protective shelters for archaeological sites. In T. Roby, & M. Demas, *Mosaics in situ. An overview of the literature on conservation of mosaics in situ*. Los Angeles: J. Paul Getty Trust. (Chapter 4), <http://www.getty.edu>, посетена 23. 11.2016.

12. *Stefania Lombardi, Roberto Conobbio* (2010). Covering for Archeological Sites (Few examples) In *Tensile architecture: Connecting past and future*, TensiNet symposium, GSP 1900, Sofia, (стр. 339-349).
13. Закон за Културно наследство. 10.04.2009 г.
14. ICOMOS Charter – Principles for the analysis, conservation and structural restoration of architectural heritage. 2003.
15. Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage. New Delhi, 2008.
16. Международна харта за опазване и възстановяване на паметници и обекти. При Международен конгрес на архитектите и техниците на исторически паметници, Венеция, 1964.
17. The Nara Document. Конференция за световното културно и природно наследство. Състояла се в Нара, Япония, 1994.
18. European convention on offences relating to cultural property. Delphi, 1985.
19. Конвенция за опазване на световното културно и природно наследство. Министерски съвет, в сила от 1975.
20. *Tensile Structures, Design, Structure and Calculation of Buildings of Cables, Nets and Membranes*, edited by *Otto Frei*, ISBN 0-262-65005-3.
22. The Work of Frei Otto.
21. *Bradatsch, J., Patzold, P., etc.* European Design Guide for Tensile Surface Structures, Chapter 3.
22. *Rivera, R*, *Membrane Structures, First Steps toward Form Finding*, ISBN 978-09863247-1-1.

FABRIC STRUCTURES FOR PRESERVATION OF ARCHAEOLOGICAL AREAS

D. Koseva-Kovacheva¹

Keywords: textile shelters, preservation of archaeological areas

ABSTRACT

The paper explores the main features of Textile membranes and their advantages for covering archeological areas. A classification of the shelters is presented, considering their function. Fabric structures are briefly described. Their basic forms are studied and synthesized according to their geometry and their application for covering systems.

The design of the membrane covering over 1000 m² for the ruins of the Arena in the medieval palace of Pliska, Bulgaria is presented.

¹ Desislava Koseva-Kovacheva, Arch., Dept. "Technology of Architecture", UACEG, 1 H. Smirnenski Blvd., Sofia 1046, e-mail: ardekos@mail.bg.