

СНЕГОЗАЩИТНИТЕ СЪОРЪЖЕНИЯ И ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА МОДЕЛИРАНЕ, АНАЛИЗ И ОЦЕНКА, ПОСРЕДСТВОМ BIM / СИМ В ТРАНСПОРТНАТА ИНФРАСТРУКТУРА

Десислава Митева¹

РЕЗЮМЕ

Съвременните CAD технологии позволяват разгръщане на потенциала посредством създаването на геометрични модели с обем от информация, полезна за всеки етап на строителния процес – като се започне на дизайн и проектиране, през всички фази на строителство и се достигне до управление/фасилити мениджмънта. Това осигурява гъвкавост, възможност за сътрудничество между всички участници в процеса и адаптивност към нуждите за конкретния случай.

Изграждането на един такъв модел позволява адекватна оценка на поведението на предлаганите вариантни решения на снегозащитни съоръжения в симулиция на реална среда на приложение, бързо изграждане на модел за проектиране и изчисление, както и извличането на информация / създаването на електронен каталог за елементите.

***Ключови думи:** транспортни съоръжения, снегозащита, проектиране, BIM / СИМ*

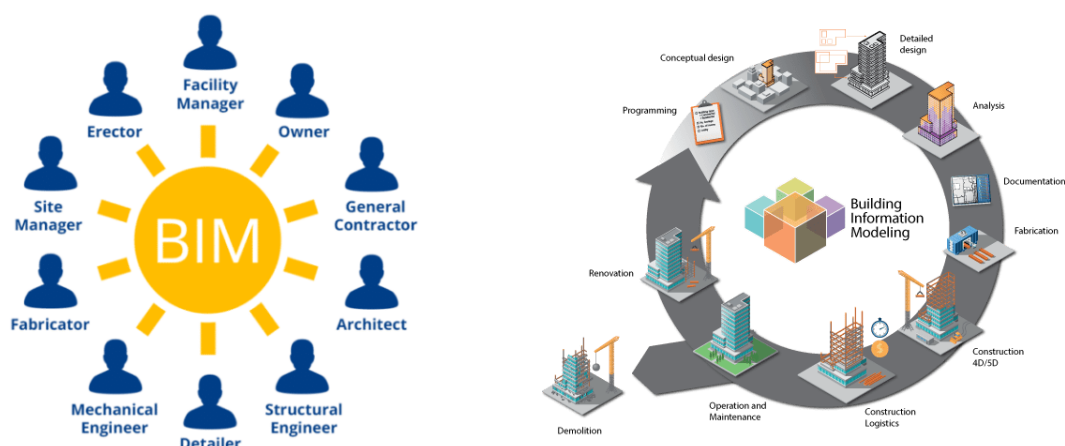
¹ инженер, докторант, Университет по архитектура, строителство и геодезия, София, България, des.miteva@gmail.com

1. BIM – митове, ползи, решение

1.1. BIM като част строителството

През последните години темата BIM (Building Information Modelling, в превод означава Строително Информационен Модел) привлича все по-голямо внимание. Вече има много споделена информация, успешно реализирани проекти и компании, които извличат максимални ползи от тази концепция. Въпреки това продължават да битуват погрешни интерпретации, които възпират част от специалистите да възприемат тази „нова“ тенденция.

BIM позволява да се създаде и управлява документацията за един проект през целия му „живот“ - от архитекта, през инженерните специалности, строителите, към поддръжката на конструкцията. Създава се 3D модел, който представлява една база данни с информация, която всеки участник в процеса използва за различни цели (фиг.1.).



Фиг. 1. Система BIM / СИМ

(Building Information Modeling / Строително информационен модел) [1].

- Проектантите ползват BIM за сложни анализи за ефективността на сградата, конструкцията и системите на сградата, като в крайна сметка създават строителната документация.
- Строителите използват BIM, за да управляват по-ефективно ресурсите, необходими за проекта (материали, персонал и техника). Това, заедно с възможността за по-точно остойностяване води до предимство пред конкурентите още по време на търга за строителство.
- Инвеститорите правят бързи финансови анализи за своята инвестиция, пестят разходи от липсата на конфликти, ускореното строителство и ефективната поддръжка на сградата.

Може да се каже следното - въпреки, че повечето софтуер е за проектанти, BIM не е насочен само към тях. Предимствата от използване на BIM са в същата степен, а дори и по-големи за строителите и инвеститорите. [2]

1.2. Какво всъщност представлява BIM

Както самото име подсказва, BIM е процес, който започва с първите стъпки на дизайн и проектиране, и продължава през всички фази на строителство и управление/фасилити мениджмънт. Това е гъвкав модел на работа, осигуряващ взаимно сътрудничество между всички участници в процеса и е напълно способен да се адаптира към нуждите на всяка фирма или отделна личност.

Правилно интегрираната BIM концепция позволява и улеснява съвместната работа между архитекти, дизайнери, проектанти, строители, инвеститори, подизпълнители и доставчици. Информационните технологии, от своя страна, са тези, които правят BIM възможен. За разлика от CAD, BIM използва геометричен модел, създаден от архитектите, като на всяко следващо ниво

на проектиране и строителство го обогатява с допълнителна геометрична, физическа, финансова и друга информация. Като резултат, създава и поддържа пълен виртуален модел на конструкцията. По този начин е изключително лесно да се разработват варианти на дизайн, да бъдат влагани различни елементи и материали, както и да се изберат възможно най-подходящите продукти. Поддържането на актуален BIM модел спестява време и улеснява последващите процеси на строителство и управление.

Към момента в световен мащаб усилено се работи по прилагането на BIM системите за моделиране в посока транспортна инфраструктура (пътища и ЖП линии и прилежащите към тях конструкции и елементи). Разработените модели на съответните участъци успешно се използват за различните етапи на строителния процес (от идеен, през технически и работен проект), като останалата дигитално информация успешно може да се вложи в етапите на поддръжка и рехабилитация. [2]

1.3. Някои митове за BIM, които влияят пряко при избора за приложението му

1.3.1. BIM е необходим едва на етап строителство

За да се използва пълнотата на BIM, най-подходящо е да се започне с него от самото начало на проектиране. Софтуерните BIM приложения позволяват на параметри като геометрия, форма или други условия, определени от първоначалните данни, да бъдат въведени като проектни условия. На тази база софтуерът може да генерира 3D модел, съобразен с всички изисквания на дизайна. Така могат да се създават множество варианти чрез промяна само на един или няколко параметъра от първоначалния проект.

1.3.2. Ограничава свободата за дизайн

Част от красотата на BIM всъщност е, че осигурява свобода и максимална гъвкавост, когато се налагат промени по дизайна или итерации по изчистването на детайли след получена обратна връзка от клиента. Процесът е улеснен, тъй като елементите имат своята йерархия и връзка с други елементи. По този начин BIM предоставя един итеративен процес, който позволява промени в модела, предлага различни алтернативи и води до по-задълбочени познания за това как е проектирана конструкцията. Така процесът на проектиране остава напълно персонализиран и приспособим към размера, обхвата, критериите и изискванията на конкретния проект. [2]

В момента BIM системите за моделиране на транспортна инфраструктура набират все по-голяма популярност. Разширяват се базите данни, които се създават при моделиране на отделните елементи. Това създава условия за възникване на конкурентност между фирмите, които в желанието си за развитие, оптимизират работния процес. Всичко това позволява голяма гъвкавост при моделиране.

1.3.3. BIM е подходящ само за големи организации

BIM е приложим за всякакъв вид конструкции, проекти и компании от всякакъв размер.

1.4. Ползи от BIM

1.4.1. за строителните инженери.

Основната сила на BIM е в предоставянето на необходимата информация, която да бъде съхранена в общ модел, и разпространението ѝ между различните участници в процеса през целия ѝ жизнен цикъл. Освен това, триизмерната визуализация на различни системи позволява да се дискутират възникналите въпроси предварително, вместо да се забави целия процес, докато се изчистват детайли. BIM също така предоставя възможността за проследяване на възможни конфликти.

1.4.2. за ръководителите на проекти.

От гледна точка на хората, които ръководят един строителен проект, BIM осигурява предвидимост и проследимост на процеса. Разполагайки с по-подробна и по-добре организирана

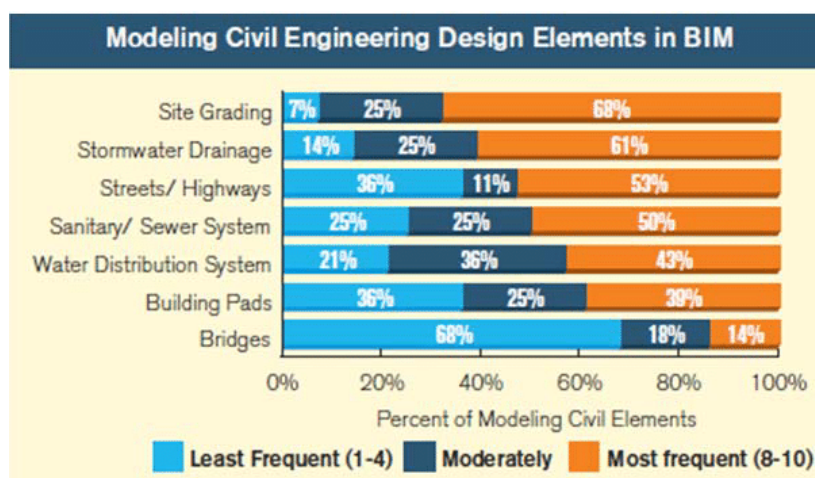
информация, съхранена в общ цифров модел, разходите за проектиране и строителство могат да бъдат пресметнати на ранен етап и в пъти по-точно.

1.4.3. за инвеститорите/клиентите.

Съвременните софтуерните BIM технологии предлагат инструменти за интегриран подход, който спестява време и дава подробна информация за параметрите във всеки един момент. Така инвеститорите/клиентите получават предвидима цена и възможност за сбъждане на обещаните срокове.

1.5. Приложение на системата BIM у нас

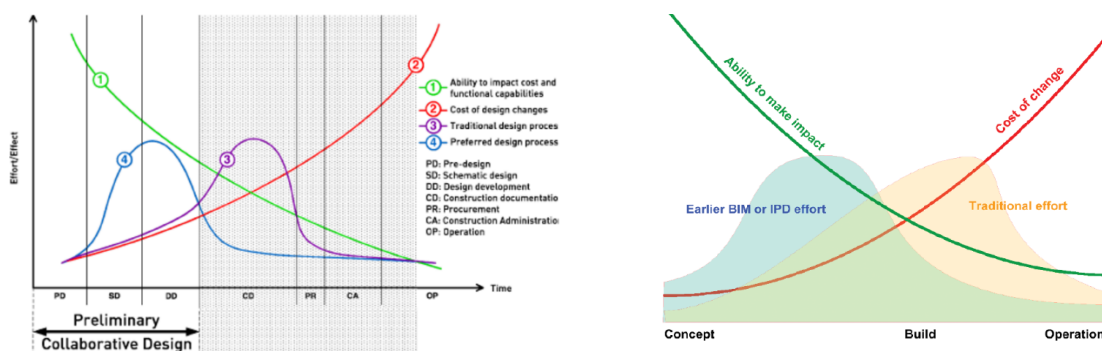
У нас BIM е познат под абривиатурата СИМ - Строителен информационен модел. Неправилно е разбирането за думата Building като Сграда, а не като Строителство, както и използването на понятия като ИМС (Информационно моделиране на сграда, Информационен мениджмънт на сграда и т.н.).



Фиг. 2. Система BIM / СИМ в инфраструктурното инженерство [5].

Понятието BIM / СИМ може да бъде приложено в много по-широк аспект. Съвременният софтуер позволява използването на технологиите при проектирането и изпълнението на проекти за инфраструктурното строителство. Това е и конкретно това е целта на настоящата статия – да покаже как процесите на BIM могат успешно да бъдат приложения и при инфраструктурното строителство – макар и примера да показва една много малка част от възможностите.

Институциите, които се грижат за качеството на проектантския труд – като КАБ и КИИП и новосъздаденото Министерство на Инвестиционното Проектиране, трябва да се погрижат и Българската строителна индустрия да влезе в 21 век. Фигура 3 показва смисъла от това да се включи система BIM / СИМ в инфраструктурното инженерство.



Фиг. 3. Графично представяне (класически крива) на процесите на строителство. [6].

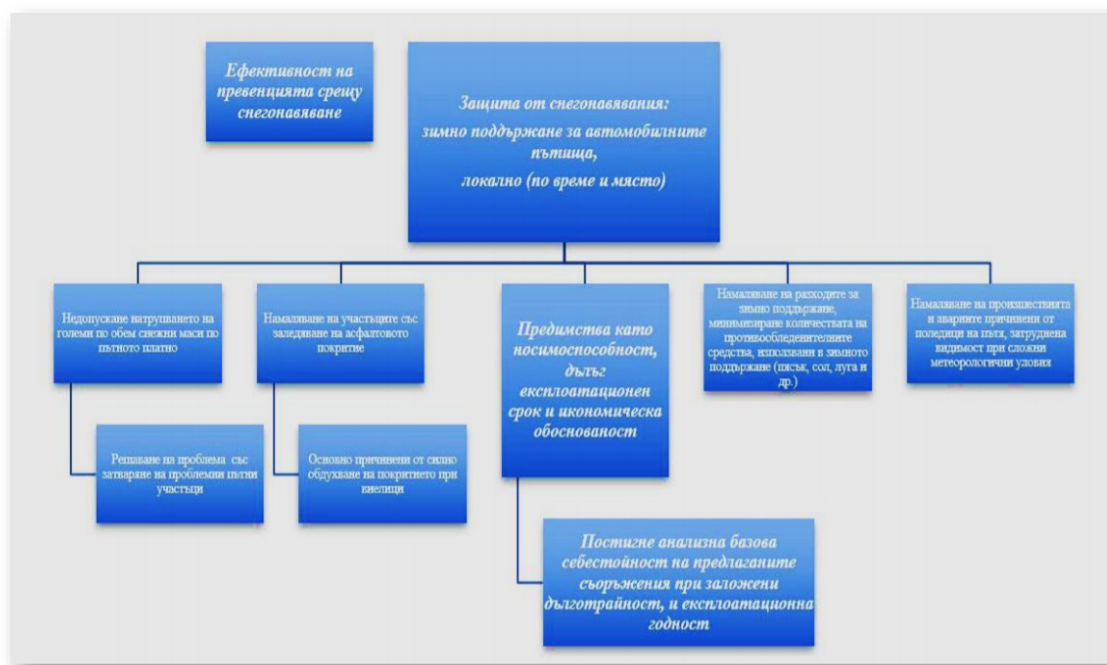
2. Идейни варианти за снегозащитни съоръжения. Възможности за приложението им ВІМ / СИМ:

Към днешна дата към Университета по архитектура, строителство и геодезия, екип от учени се занимава с изготвянето на идейни вариантни решения на конструкции за снегозащита на автомобилните пътища. Има направени редица публикации и изнесени доклади по темата на международни форуми и конференции. Целите, които екипът е заложил, могат подробно да се проследят в [11].

Една от целите е свързана с ефективността на разработваните конструктивни решения.

Ефективността на превенцията срещу снегонавяване по българските пътища трябва да бъде изследвана и доказвана в рамките на работещ модел, основаващ се на научни подходи за оценка и на статистически опит. Също така, ефективността на предложените снегозащитни съоръжения трябва да се базира на теоретична постановка, съчетана с експеримент в цифрови модели, където се създава среда, в която предложените конструктивни решения да бъдат оценени в условия сходими с тези на действителния участък. [11]

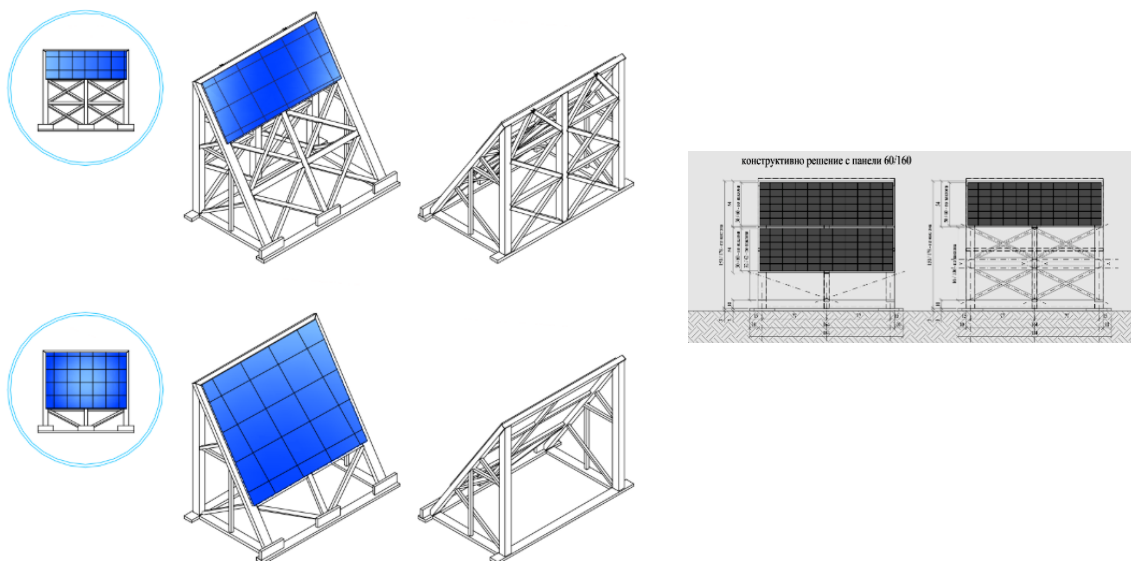
Всичко това е представено графично на фигура 4.



Фиг. 4. Концепции по отношение на защитата на пътищата от снегонавяване [9].

Влиянието (пряко или косвено) на тези показатели върху избора на крайно геометрия за конструктивното решение, може успешно да бъде проследено посредством описаните по-горе ВІМ системи. В изготвянето на един модел, могат да бъдат заложени редица параметри, като всеки от тях може да бъде променян динамично, до получаване на оптимизирано крайно решение за приложение.

След анализ по различни показатели на използваните в световен мащаб снегозащитни съоръжения, екипът достигна до следните вариантни решения за предложение за снегозащитни съоръжения, които успешно могат да се прилагат по високоскоростните пътища в България. Геометрията на основните им конструктивни елементи са показани на фиг. 5. Показателите, които се ползват за базисна оценка на ефективността им в контекста на снегозащита, са описани в Таблица 1. Подробности, относно идейния подход при конструктивното решение е даден в [11].



Фиг. 5. Вариантни решения, разработени предмет на изследването с продукти, основан на изчислителна механика на флуидите“ по [9].

Описаните по-горе параметри и критерии на вариантни решения, изработени от колектива, са заложи в изготвените модели, основани на системата BIM. Тези модели успешно ни позволяват към момента да постигнем:

- Оптимизиране на конструктивното решение от гледна точка разход на материал;
- Бърза връзка между графично представяне и конструктивно изчисление на всяко от вариантите решения.
- Бърза и лесна промяна на различните характеристики.
- При правилна подготовка на моделите, възможност за изваждане на информация за количества, разход, материал и показатели от различно естество. Информацията е полезна при необходимост от остойносттаване на конкретното решение при конкретни заложи условия.
- Възможност за каталогизиране / дигитализиране. Системата позволява търсене в електронен каталог по различни показатели – от геометрия, през материал, характеристики и други.

Type Parameters

Parameter	Value
Structural	
W	0.079470
A	0.001 m ²
Section Shape	Not Defined
Dimensions	
bf	0.0550
d	0.1000
k	0.0127
kr	0.0070
tf	0.0057
tw	0.0041
Identity Data	
Assembly Code	
Type Image	
Keynote	
Model	
Manufacturer	

Type Parameters

Parameter	Value
Bolt Diameter Shorter Flange	
Structural Analysis	
Section Area	4.80 cm ²
Perimeter	
Nominal Weight	3.77 kgf/m
Moment of Inertia strong axis	11.00 cm ⁴
Moment of Inertia weak axis	11.00 cm ⁴
Elastic Modulus strong axis	3.05 cm ³
Elastic Modulus weak axis	3.05 cm ³
Plastic Modulus strong axis	0.00 cm ³
Plastic Modulus weak axis	0.00 cm ³
Torsional Moment of Inertia	0.45 cm ⁴
Torsional Modulus	
Warping Constant	0.000 cm ⁶
Shear Area strong axis	
Shear Area weak axis	
Principal Axes Angle	45.00°
Structural Section Geometry	

Type Parameters

Parameter	Value
Function	Exterior
Graphics	
Coarse Scale Fill Pattern	
Coarse Scale Fill Color	Black
Materials and Finishes	
Structural Material	
Analytical Properties	
Heat Transfer Coefficient (U)	2.0920 W/(m ² ·K)
Thermal Resistance (R)	0.4780 (m ² ·K)/W
Thermal mass	70.19 kJ/K
Absorptance	0.100000
Roughness	1
Identity Data	
Type Image	
Keynote	
Model	
Manufacturer	

Structural Settings

Symbolic Representation Settings

Load Cases

Load Combinations

Analytical Model Settings

Boundary Conditions Settings

	Name	Case Number	Nature	Category
1	DL1	1	Proprio	Dead Loads
2	LL1	2	Di esercizio	Live Loads
3	VENTO1	3	Vento	Wind Loads
4	NEVE1	4	Neve	Snow Loads
5	LR1	5	Tetto	Roof Live Loads
6	ACC1	6	Accidentale	Accidental Loads
7	TEMP1	7	Temperatura	Temperature Loads
8	SEIS1	8	Sismico	Seismic Loads

	Name
1	Proprio
2	Di esercizio
3	Vento
4	Neve
5	Tetto
6	Accidentale
7	Temperatura
8	Sismico

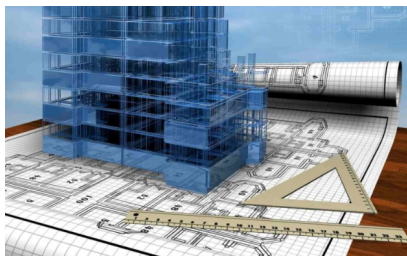
OK Cancel Help

<Thermostat / VAV Location Schedule>			
A	B	C	D
Load Name			
Family and Type	Space: Name	Space: Number	Tag
Controls Cafeteria 6			
VAV Unit - Parallel Fan Powered1: Size 2 - 8 inch Inlet 2	Cafeteria	6	VAV105
Thermostat: Thermostat	Cafeteria	6	T-VAV105
Controls Corridor 8			
VAV Unit - Parallel Fan Powered1: Size 2 - 8 inch Inlet 2	Corridor	8	VAV108
Thermostat: Thermostat	Cafeteria	6	T-VAV108
Controls Office 5			
VAV Unit - Parallel Fan Powered1: Size 2 - 8 inch Inlet 2	Office	5	VAV106
Thermostat: Thermostat	Corridor	8	T-VAV106

Фиг. 6. Възможности за залагане на параметри от различно естество при моделиране чрез BIM / СИМ.

3. Изводи:

С BIM създаваме модел на конструкция, като използваме конструктивни и архитектурни елементи в реалните им размери, както и действително оборудване и обзавеждане, предоставено ни от производителите им. Проектираме вече с обекти, а не линии. Създавайки 3D модел с оборудване в реалните си размери получаваме точни количествени сметки и лесно се засичат конфликти между отделните елементи на сградата.



[1]



[7]

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторите изказват благодарност на ЦНИП при УАСГ за финансиране на проекта „Изследване на проблема със снегонавяването по автомобилните пътища в България. Оценка на ефективността на вариантни решения на защитни конструкции. Анализ на приложимостта на постоянни снегозащитни съоръжения с инсталация от PV-панели“ (Договор БН 210/18) – етап 2 от 2019 г.

ПРЕПРАТКИ

- [1] <https://www.scan2cad.com/cad/benefits-of-bim/>
- [2] <https://www.nemetschek.bg>
- [3] <https://cio.bg>
- [4] <https://www.geomedia.bg>
- [5] <https://www.researchgate.net>
- [6] <https://www.cibsejournal.com/cpd/modules/2016-12-bim/>
- [7] <http://www.engineersjournal.ie/2013/08/22/bim-process-can-revolutionise-the-construction-sector/>
- [8] Иванова Е., И. Сулай, И. Стайков: Снегозащита на автомобилните пътища. Оценка на проблема в Р. България, годишник УАСГ, том 51, брой 7, 2018, стр. 15-34.
- [9] Иванова Е., Д. Митева, И. Стайков, С. Бояджиев: Идејни варианти за снегозащитни съоръжения от стационарен тип – икономическа обосновка и екологическа ефективност.
- [10] Иванова Е., Д. Митева: Вариантни решения за стационарни снегозащитни съоръжения – ефективност и мултифункционалност. XVIII ЮБИЛЕЙНА МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ ПО СТРОИТЕЛСТВО И АРХИТЕКТУРА ВСУ'2018
- [11] Иванова Ев. и колектив, Отчетен доклад по тема “Изследване на проблема със снегонавяването по автомобилните пътища в България. Оценка на ефективността на вариантни решения на защитни конструкции. Анализ на приложимостта на постоянни снегозащитни съоръжения с инсталация от PV-панели“, БН210/2018 етап 1, ЦНИП при УАСГ, 12.2018.