

## **ИНОВАТИВНИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА ЗИМНО ПОДДЪРЖАНЕ НА УЛИЧНАТА МРЕЖА**

**Николай Кючуков**  
[n.kyuchukov@abv.bg](mailto:n.kyuchukov@abv.bg)

**ВТУ „Тодор Каблешков”, 1574 София, ул. Гео Милев № 158  
БЪЛГАРИЯ**

***Ключови думи:** Зимно поддържане на улична мрежа на територията на Столична община, нови подходи, ефективност.*

***Резюме:** В доклада се разглежда подготовката за зимно поддържане на уличната мрежа на Столична община. Както и нов подход за взимане на оперативни решения в реално време при поддръжка проходимостта на уличната мрежа. Целта е повишаване на ефективността и намаляване на обработваните участъци от булевардите, улиците и общинските пътища при зимни условия. Това ще доведе до намаляване на средствата изразходвани за зимно поддържане и намаляване на замърсяването на въздуха от намаления брой обработки на уличните настилки и оптимизиране движението на снегопочистващите машини.*

**1.Увод** Зимното поддържане на булевардите, улиците и пътищата на територията на Столична община е насочено към премахване или ограничаване на неблагоприятното влияние на снега върху условията на движение през зимният период на годината. Пътният транспорт е от решаващо значение за икономическата жизнеспособност на гр. София. Общата площ на територията на Столична община - 1 349 000 дка, като дължината на уличната мрежа: булеварди, улици и общински пътища е 2370 км, в тях влизат: общинските пътища и двата пътя за Природен парк „Витоша“. За зимно поддържане на уличната мрежа за периода 2016г. – 2017г. в Столична община са изразходвани 21 962 334 лв. Това е голяма сума, като за намаляването на разходите свързани със зимното поддържане, освен традиционните мерки за борба с неблагоприятните влияние на снега и леда върху уличната настилка се въвежда и иновативна технология за предвиждане и осъществяване на необходимите обработки. Намаляване на снегонавяването, по общинските пътища особено в районите: „Нови Искър“, „Връбница“, „Кремиковци“ и „Панчарево“ се постига чрез:

- определяне на зоните и местата с постоянни снегонавявания.
- определяне на посоката на вятъра на тези места.
- определяне на средните и максимални количества сняг, падащ в тези зони.
- изграждане на постоянни снегозащитни съоръжения.
- поддържане на постоянните снегозащитни съоръжения или насаждения.
- изграждане на временни снегозащитни съоръжения.

## 2. Контрол на състоянието на уличната настилка при зимно поддържане

В Столична община се разработва и въвежда нова иновативна технология, която да оптимизира броя, вида на необходимите обработки и количеството на използваните реагенти за поддържане на уличната мрежа, както и големината на обработваните участъци. Вземането на правилни оперативни решения е от важно значение за постигане на най – добрият баланс между необходимостта от обработване и вида на обработката /снегочистване и необходимост от използване на реагенти/ за всеки конкретен участък от уличната мрежа, на който тя трябва да бъде извършена/.

Технологията се използва за вземане на оперативни решения за зимно поддържане на уличната мрежа. Тя предоставя в реално време данни за състоянието на уличната настилка:

- суха, влажна, мокра, сняг, лед и киша
- температура на повърхността на пътя
- сцепление на пътя
- температура на въздуха
- влажност на въздуха
- дебелина на слоевете върху пътната настилка

Сензорите се монтират в предната и задната част на високо проходим автомобил.

Всички тези данни в реално време се визуализират на смарт телефон разположен на таблото на автомобила и чрез GSM връзка се качва на сървър.

**3. Фактори влияещи на температурата на уличната настилка през зимата.** Бяха направени изследвания на факторите влияещи за състоянието уличната настилка през зимата.

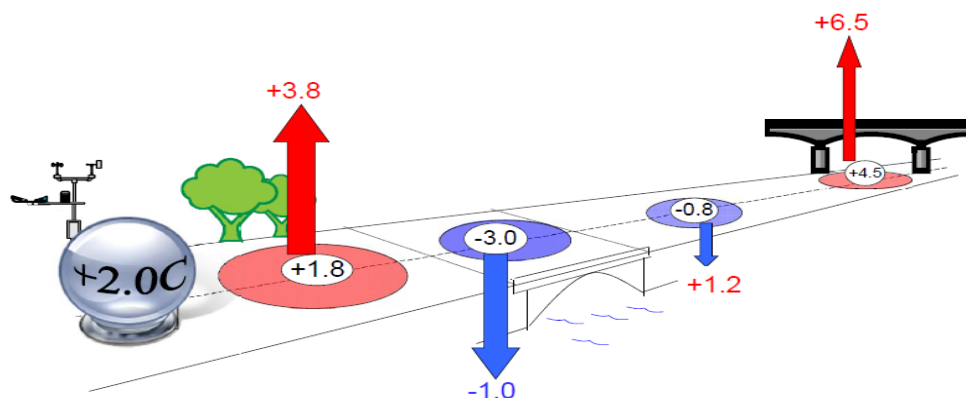
Те бяха класифицирани:

- постоянни фактори
- временни фактори

Променливи фактори оказващи влияние на температурата на уличната настилка

- Денонощие
  - ден - добавя допълнителна топлина на настилката.
  - нощ – температурата на настилката спада
- Вятър
  - студеният вятър в непосредствена близост до повърхността на пътя създава студен слой на пътната настилка
  - топъл вятър - повишава температурата на пътната настилка
- Трафик
  - пиков час на движение - температурата на настилката се повишава
  - слаб трафик - температурата на настилката се понижава.

Постоянни фактори



Преминаване на уличната мрежа над реки /понижава температурата на настилка/, под мостови конструкции /повишава температурата/, открит участък /понижава температурата/, преминаване през горист участък /повишава температурата/.

Засенчването на уличните настилки от дървета, хълмове и други предмети значително влияе върху температурата на настилка. През нощта, надвисналите клони на дървета или други покрития върху настилка намаляват възможността за замръзване, като блокират загубата на инфрачервена топлина в пространството. Ето защо температурата на уличната настилка в такива участъци е по висока. От друга страна, ако този участък замръзне или се покрие с лед, засенчването на дървета или хълмове може да забави топенето и да позволи по-дълго време настилка да остане замръзнала.

Температурите на водните повърхности също са много по-високи от сушата през студените зимни вечери и по този начин замръзването е много по-малко вероятно в близост до големи водни обекти. /реки, водоеми, езера и др./

Под мостовите конструкции има въздух (който е добър изолатор) и по този начин те не получават топлина от земята долу. Това прави мостовете много по-уязвими към заледяването на настилка през нощта в сравнение с нормалните улични настилки, особено в началото на зимата, когато земята е сравнително топла.



Преминаване на водопровод под уличната настилка – понижава температурата.



Софийски околоръстен път – мост над път III – 181

При една и съща температура на въздуха температурата на настилката на мостовата конструкция на Софийски околовръстен път и път III – 181 е по ниска от тази която е върху насип.

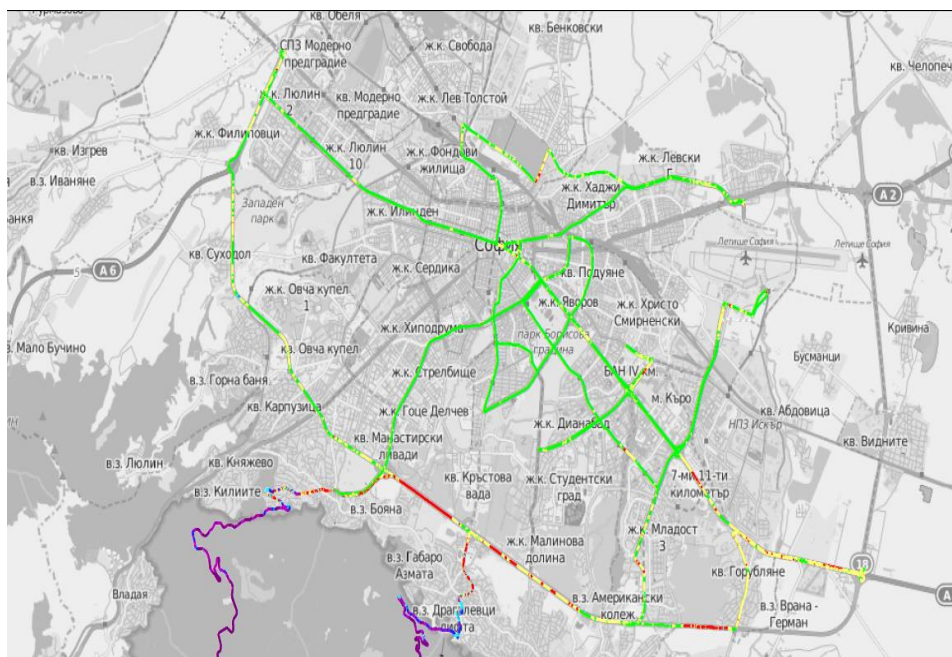
След многобройни измервания и изследвания на температурата на уличната настилка на територията на Столична община през зимният период, се установи, че при една и съща температура на въздуха, температурата на повърхността на уличната настилка е различна. Замерванията бяха проведени в часови период от 01.00ч. до 05.00ч. при различни метеорологични състояния: ясно небе, облачност и разкъсана облачност.

През нощи със сравнително малко ниска облачност земната повърхността има тенденция да се охлажда поради загуба на инфрачервено лъчение в пространството. След това охладената повърхност охлажда въздуха отгоре. Тъй като въздухът се охлажда, той става по-плътен и по-тежък и има тенденция да потъва до по-ниски височини. По този начин, долините или долните части на склоновете са склонни да бъдат в по-голяма степен охладени в сравнение със съседните райони с по-висока надморска височина. Промените в температурата с надморска височина могат да бъдат доста големи в такива случаи, като дори плитки долини (дълбоки 50-100 метра) са 5-7С по-студени от по-високите области само на десетки или стотина метра от тях.

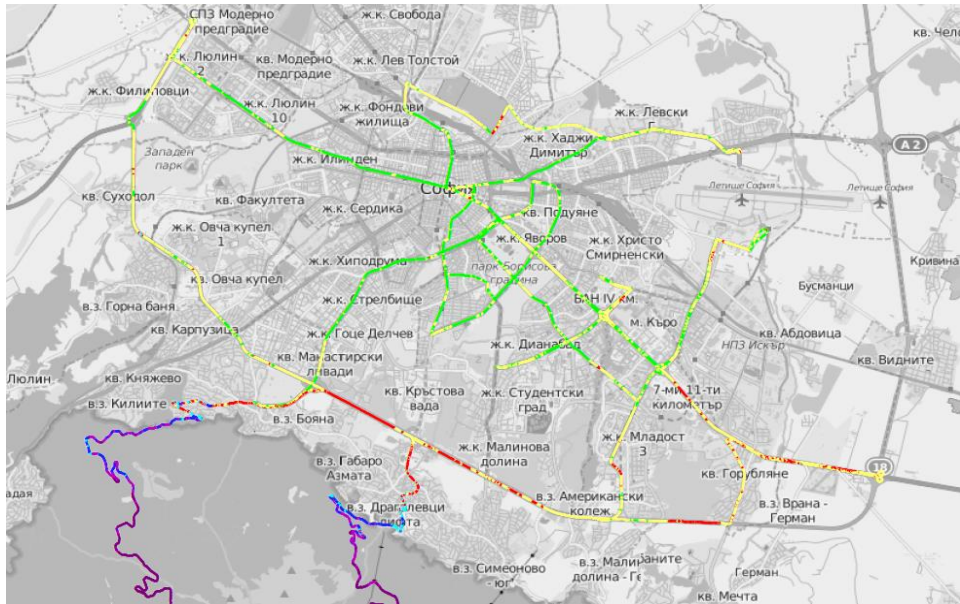
При ясно нощно небе повърхността излъчва температура, която при липса на облаци, които да спрат излъчването на топлина в пространството, се губи. Поради това повърхността и въздуха в близост до нея се охлажда бързо. Извън студената повърхност въздуха е по-топъл. По този начин, през студените и ясни нощи температурата на въздуха се затопля с височината, което е обратно на нормалната ситуация. Явлението, при което температурата се затопля с височината се нарича инверсия. Силният вятър също работи срещу повърхностното охлаждане, тъй като вятърът с топлият въздух затопля повърхността.

**4. Топлинно картографиране на булеварди в София.** На основание направените замервания беше направено топлинно картографиране на големите булеварди в Столична община.

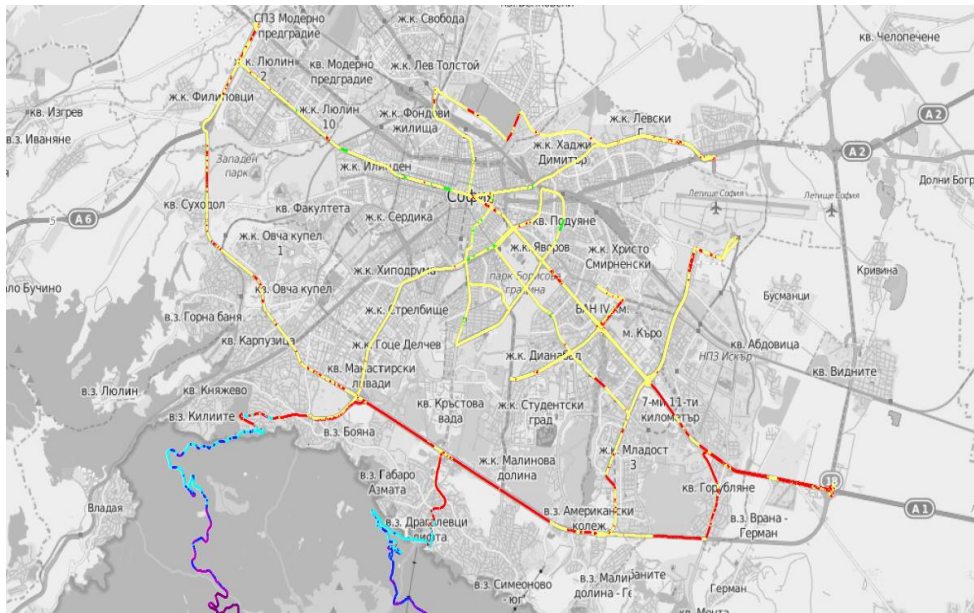
Графични резултати от направеното топлинно картографиране



Замерване при ясно небе



Замерване при разкъсана облачност



Замерване при облачно небе

**5. Работа на системата за контрол на зимно поддържане.** За изработване на точна прогноза за състоянието на настилката, по кои булеварди и улици може да се образува снежна покривка, каква ще бъде нейната дебелина, и необходимостта от вида на конкретната обработка, ще бъдат поставени на характерни места от уличната мрежа метеостанции.

Сензори с датчици измерват състоянието на пътната настилка и предлага разнообразие от данни: размер на натрупаната вода, замръзване, лед, киша и сняг, измервания в реално време на сцепление, влажност, въздух и настилка и температура. Това дава възможност моментално да се оцени ефективността на усилията за зимно поддържане - ниво на сцепление и безопасност, съобразени с нивото за обработка на булеварди и общински пътища. Данните от сензорите на метеорологичните станции чрез GSM мрежи се изпращат на сървър, където специален софтуер обработва данните от сензорите на всички метеостанции в реално време.

След което дава препоръка на оператора за необходимостта или липса на такава обработка на улици и булеварди.

1. Определя:

- „топлите места“ на булеварди и улици, които нямат нужда да бъдат обработвани.

- конкретните булеварди и улици по които да бъде извършена обработка

2. Вид на обработка, която да бъде извършена:

- снегочистване

- разпръскване на химически вещества

- снегочистване и разпръскване на химически вещества.

Системата подава маршрутите за обработване на шофьорите управляващи снегочистващите машини, както и управлява разпръсквачите на същите, което позволява регулиране на количеството на материала, тъй като камионът се ускорява или забавя, което осигурява последователно и ефективно нанасяне на материал по уличната мрежа.

**Заклучение:**

1. От направеното топлинно картографиране може да се заключи, че при една и съща температура на въздуха, температурата на уличната настилка е различна.

2. Което води до по – добро управление в реално време на вида и количество обработки.

3. Използването на системата води до намаляване на разходите за зимно поддържане на уличната мрежа на територията на Столична община.

4. Оптимизирането на маршрутите за обработка както и вида на използваните реагенти води до намаляване на количеството отделяни фини прахови частици от движението на снегочистващите машини и от намаленото използване на химически реагенти.

**ЛИТЕРАТУРА:**

[1.] „Организация зимнего содержания городских догог“ С.В.Алексиков, Г.И. Беликов, В.А.Пшеничкина, С.В.Волченко.

[2.] „Защита автомобильных дорог от лавин“ А.К.Дюнин, Гр.В.Бялобжеский

[3.] „Мониторинг снеготрансимых участков“ проф. Т. Самодурова, доц. О. Гладышева

[4.] „Weather Forecasting and Advanced Synoptic Meteorology“ prof. Cliff Mass

## **INNOVATIVE TECHNOLOGIES FOR WINTER MAINTENANCE OF THE STREET NETWORK**

**Nikolay Kyuchukov**

[n.kyuchukov@abv.bg](mailto:n.kyuchukov@abv.bg)

***Todor Kableshkov University of Transport, 158 Geo Milev Street, Sofia 1574, BULGARIA***

***Key words:*** Winter maintenance of the street network on the territory of Sofia Municipality, new approaches, efficiency

***Abstract:*** The report presents the preparation for winter maintenance of the street network of Sofia Municipality. As well as a new approach to making real-time operational solutions to support the street grid. In order to increase the efficiency in the process and decrease of the treated areas of boulevards, streets and municipal roads in winter conditions which will lead to cost reduction for winter maintenance and as well as reduction in air pollution by optimizing movement of snow-cleaning vehicles.