



**СТРАТЕГИЯ ЗА РАЗВИТИЕ НА ОБЩИНСКА ПЪТНА И УЛИЧНА МРЕЖА,
ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА МЕТОДА НА ДИФЕРЕНЦИАЛНАТА
ИНТЕРФЕРОМЕТРИЯ, С ЦЕЛ ПЛАНИРАНЕ, ПРИОРИТИЗИРАНЕ И
ОПТИМИЗАЦИЯ НА ГОДИШНИТЕ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЯ ЗА ТЕКУЩО
ПОДДЪРЖАНЕ, РЕМОНТИ И РЕКОНСТРУКЦИЯ НА ПЪТИЩА И УЛИЦИ**

Иво Гаджов

office@infraconstruct.eu

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”
София, ул. „Гео Милев” № 158
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: стратегия, пътища, улици, пътни настилки, диференциална интерферометрия, обследване, деформации, оценка, текущо състояние, приоритизиране, поддържане, ремонт, база данни.

Резюме: Настоящата стратегия има за цел да представи нов подход при обследване, планиране и реализиране на ремонти по пътната и улична мрежа в България. Тя представлява интегриран процес, който включва необходимите инженерно-технически похвати в определена последователност, изпълнението на които води до точното планиране, приоритизиране и оптимизация на капиталовложенията, необходими за текущо поддържане, ремонти и реконструкция на пътища и улици. Използването на описаната стратегия дава ясна и обоснована информация за съществуващото експлоатационно състояние на пътната мрежа и може да конкретизира необходимостта от пътни ремонти, в количествени и в качествени измерители. Това бива постигнато, чрез предварително извършвани системни и задълбочени проучвания на техническото състояние на пътната настилка, чрез използване на метода на диференциалната интерферометрия, анализ на получените резултати и съобразно конкретно зададени параметри и приоритети. В резултат ще бъде създадена ГИС с база данни, съдържаща подробна информация за експлоатационно-информационен модел на цялата общинска пътна и улична мрежа. Тази структурирана по времеви периоди информация, за експлоатационното състояние на транспортната инфраструктура и при зададени актуални количествени и стойностни параметри, би допринесла за по-ефективното планиране, приоритизиране и оптимизация на годишните капиталовложения, за ремонти по общинската транспортна инфраструктура.

УВОД

Настоящата стратегия е разработена с цел развитие на пътната и улична мрежа и показва основни принципи, при поддържането на пътната и улична мрежа, в дадена община. Тя показва основните насоки за развитие и поддържане на пътната и улична

мрежа, на базата на задълбочено проучване на съществуващото състояние, анализ на получените резултати и съобразно конкретните дадености и приоритети.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Цели и същност на стратегията.

Въвеждането и поддържането на ефективна, безопасна и устойчива пътна и улична мрежа (транспортна инфраструктура), е от съществено значение за развитието на всяко едно населено място, както и за държавата, като цяло. Това е цел от стратегическо значение за една държава и винаги трябва да бъде основен национален приоритет. Постигането на тази цел изисква изпълнение на голям комплекс от мероприятия и дейности, както и ангажиране на голям колектив от специалисти, с инженерно-технически познания в областта. Настоящата стратегия има за цел да обхване всички аспекти на този широкоспектърен процес, с помощта на използването (интегриране в процеса) на един съвременен метод DInSAR - метода на диференциалната интерферометрия от радар със синтезирана апертура (РСА) за събиране, обработка на РСА данни получени при активни дистанционни наблюдения и анализ на информация, за количествено определяне на малки премествания на повърхността на Земята.

Получаваните по този метод данни са икономически по-изгодни, от измерването в отделни точки посредством трудоемки теренни проучвания, чрез нивелиране и използване на глобалната навигационна спътникова система (GNSS). Предимство предлагано от метода DInSAR, е възможността да се регистрират промени на земната повърхност в рамките на големи (над 50 km²) площи от земната повърхност, като по този начин се доставя повече информация отколкото, чрез получаване при преки теренни измервания. Така например, по този начин може да се направи обследване на цялата пътна мрежа на една община или област или на цялата улична мрежа на едно населено място.

2. Събиране на данни (информация) за съществуващото експлоатационно състояние.

Първата важна дейност за поддържане на транспортната инфраструктура в добро техническо състояние, е познаването на нейното моментно състояние, т. е. какво е нейното експлоатационно състояние, в даден момент от време. Колкото повече периодична и точна информация имаме, за техническото състояние на пътната и улична мрежа и нейните съоръжения, толкова по-своевременни и технически издържани решения могат да бъдат взети, относно планиране на нуждите от ремонти и поддръжка, респективно и планиране на съответно необходимите капиталовложения.

Конвенционалният метод за набавяне на данни, до момента, е да се правят огледи на място, за описване на състоянието на пътната настилка или геодезически измервания, преди започване на проектиране, за даден пътен участък.

В първия случай, данните се събират веднъж или два пъти годишно, което дава много по-малко информация, от колкото периодичните (по няколко на месец) регистрирания от спътникови снимки на земната повърхност. Чрез прилагане на метода DInSAR може да бъде създаден богат на данни локален архив с изображения, с голяма честота във времето и за дълъг период от време – повече от десет години. По този начин, могат да бъдат налице точни времеви данни, дори за различните сезони, като от сравнението и анализа на тези данни ще бъде получена съвсем точна информация за възникване и развитие на дадена деформация, по пътната настилка.

При втория случай, се правят геодезически измервания за участък, за който вече е решено, че ще се изготвя проект за рехабилитация или реконструкция. Самото

решение за предприемане на даден вид ремонтни дейности, най-често е необосновано и технически неаргументирано, поради липсата на периодична и точна информация за експлоатационното състояние на дадения пътен участък. Ако се разполага с богат архив от данни за настъпилите промени, в продължителен период от време, вземането на решения ще бъде планирано по-точно и по-обосновано.

3. Обработка и анализ на данните.

Събраните данни трябва да бъдат обработени и анализирани, за да се извлекат съществени изводи. Когато говорим за конвенционалните методи на работа, описани по-горе, данните са оскъдни и техният анализ е локален или е практически почти невъзможен.

Метода на диференциална интерферометрия на РСА (DInSAR) се основава на обработката на две РСА изображения, регистрирани върху една и съща част от повърхността на Земята, получени в различни моменти от време. При метода на диференциалната интерферометрия с повторно преминаване на носителя откриването и количественото определяне на земните премествания, настъпили между двете дати на получаване на данните може да се постигне, чрез тяхната съвместна обработка. В резултат на тази обработка се получава изображение наречено диференциална интерферограма (растерно интерферометрично изображение), от което след допълнителни изчисления е възможно да бъдат определени земните премествания в хоризонтална и вертикална равнина, които са настъпили между регистрирането на данните, със сантиметрова точност и пространствена разделителна способност. Изместването се изчислява, чрез диференциране на фазовия компонент на двете основни SAR изображения, след премахване на ефекти, дължащи се на топографията на изследвания район.

4. Съществуващо състояние на пътната / уличната мрежа- идентифициране на проблеми.

Основната цел е да се изследва и установи съществуващото състояние на пътните настилки (събиране на данни/информация), от където и размера на необходимите годишни капиталовложения, за постигане на добро техническо състояние. На базата на обработката и анализа на данните, могат да бъдат идентифицирани проблемите в текущото състояние на пътната и улична мрежа, чрез създаване на база от данни, за съществуващото експлоатационно състояние, която да обхваща дълъг период от време.

Втората задължителна стъпка за подобряване на съществуващото положение е неговото много добро описание, чрез създаване на база от данни, по общоприети показатели за оценка състоянието на пътните конструкции. В пътната практика съществуват четири основни показателя, съгласно „Технически правила и изисквания за поддържане на пътища“, на АПИ и ИПМ, а именно: носимоспособност на пътната конструкция; равност на пътното покритие; грапавост на пътното покритие; повреди на пътната конструкция.

Най-подходящ и същевременно разбираем, за по-широк кръг потребители, на пътната услуга, е показателят повреди на пътната конструкция, който има пет нива и се определя съгласно табл. 1.

Таблица 1

| Ниво | Оценка | Повредена площ / в % / | Видими данни |
|------|-----------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | отлично | 0 | няма видими повреди |
| 2. | добро | 1 – 10 % | забелязват се отделни пукнатини и единични повреди няма коловози |
| 3. | задоволително | 11 – 30 % | отделни зони с мрежовидни пукнатини общо напукана повърхност коловози с дълбочина до 10 mm слабо изразени деформации избил битум |
| 4. | незадоволително | 31 – 50 % | значителна площ от покритието е повредена наличие на деформации коловози с дълбочина от 10 до 15 mm избил битум |
| 5. | лошо | над 50 % | повече от половината площ от настилната е повредена коловози с дълбочина над 15 mm |

Мерките по поддържането (превантивно или текущо) имат смисъл при състояние на пътната конструкция оценено като „добро“ и „задоволително“. Тогава се провеждат широк кръг от дейности, свързани основно с осигуряване на безопасност на движението и предотвратяване на преждевременното износване на пътната конструкция. При състояние на пътната конструкция оценено като „незадоволително“, се предприема основен ремонт /рехабилитация/, а при оценка „лошо“, като се отчита оразмерителното натоварване, може да се извърши и реконструкция на разглеждания участък.

В случая се подчертава основната роля, на правилната оценка, на състоянието на пътната конструкция, за избор на адекватни видове ремонтни дейности (поддържане, основен ремонт /рехабилитация/ или реконструкция). При нарушена зависимост (несъответствие), между състояние на пътната настилка и видове ремонт, имаме „класически“ случай, на безсмислена дейност с отрицателен технически и финансов ефект. Също така е много важно да се определи основната причина, за деформациите и разрушенията на пътната конструкция.

Периодичните изследвания на състоянието на пътната настилка, за цялата пътна мрежа, чрез метода DInSAR ще дават непрекъсната информация за анализ и оценка на текущото състояние. По този начин ще бъде създадената богата база от данни с изчерпателна информация, от която ще бъде възможно да се направи бърза и обективна преценка за необходимостта от ремонтни дейности. Идентифицирането на настоящите проблеми ще става лесно, но освен това ще бъде възможно и планиране на бъдещи ремонти, на база проследяването на прогресиране на повредите, в даден пътен участък.

Базата от данни, задължително трябва да се актуализира, след извършване на всякакъв вид ремонтни работи и отражението им върху показателите за състоянието на пътната конструкция, както и възможни промени, в плана и надлъжния профил на улицата, преоформянето на пътната повърхност в кръгова хоризонтална крива, напречен профил, ремонти по дъждовна канализация, пътни съоръжения, пътни принадлежности и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Набавянето на данни (информация) за съществуващото експлоатационно състояние на пътната и улична мрежа е една от най-важните дейности, за планирането и за целесъобразното разходване на капиталовложения, в пътното дело. В същото време, до момента в България не се е наложила редовна практика за изпълнение на тази дейност. Предимството на предложения метод на диференциална интерферометрия на PCA (DInSAR) е, че може да бъде събрана подробна информация, бързо и същевременно с голям обхват, за състоянието на пътната мрежа. Такъв резултат за точна описателна информация, за състояние на пътната мрежа не може да бъде постигната, чрез познатите ни конвенционални методи на проучване и геодезически заснемания. Създаването на богата база данни по описателни белези, за продължителен период от време, е втората съществена дейност, която не е намерила реализация в България, до момента. Не е възможно да се направи анализ за състоянието и за идентифициране на проблемите, без достатъчно количество и структурирана информация. Анализът на текущото експлоатационно състояние на пътната и улична мрежа предоставя ценна информация и важна основа за вземане на решения от стратегическо и оперативно значение, за пътното дело в страната. Въз основа на настоящата стратегия могат да бъдат определени потенциално важни и неотложни проблеми, както и да бъдат намерени техните най-правилни и икономически най-изгодни решения.

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Николов Хр., Атанасова М. „Оценка на земните премествания в урбанизирани и промишлени райони посредством DInSAR времева серия“, X Национална конференция по геофизика, 04 юни 2021

STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF THE MUNICIPAL ROAD AND STREET NETWORK, USING THE METHOD OF DIFFERENTIAL INTERFEROMETRY, WITH THE PURPOSE OF PLANNING, PRIORITIZING AND OPTIMIZING THE ANNUAL CAPITAL INVESTMENTS FOR CURRENT MAINTENANCE, REPAIRS AND RECONSTRUCTION OF ROADS TISHTA AND STREETS

Ivo Gadjov

office@infraconstruct.eu

***Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”
София, ул. „Гео Милев” № 158
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ***

Key words: strategy, roads, streets, road surfaces, differential interferometry, survey, deformations, evaluation, current state, prioritization, maintenance, repair, database.

Abstract: The current strategy aims to present a new approach to surveying, planning and implementing repairs on the road and street network in Bulgaria. It is an integrated process that includes the necessary engineering and technical skills in a certain sequence, the implementation of which leads to the accurate planning, prioritization and optimization of the capital investments necessary for ongoing maintenance, repairs and reconstruction of roads and streets. The use of the described strategy gives clear and justified information about the existing operational condition of the road network and can specify the need for road repairs, in quantitative and qualitative measures. This is achieved through previously carried out systematic and in-depth studies of the technical condition of the road surface, by using the method of differential interferometry, analysis of the obtained results and according to specifically set parameters and priorities. As a result, a GIS will be created with a database containing detailed information about the operational information model of the entire municipal road and street network. This information, structured by time periods, about the operational status of the transport infrastructure and given current quantitative and value parameters, would contribute to more effective planning, prioritization and optimization of annual capital investments for repairs on the municipal transport infrastructure.