

R E P U B L I C A M O L D O V A

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII

D.02.XX

CONSTRUCȚII HIDROTEHNICE, RUTIERE ȘI SPECIALE

CP D.02.XX

Drumuri și poduri

Ghid privind întreținerea structurilor rutiere

Et. IV Proiect pentru ancheta publică, Contract nr. 06-15/491

EDIȚIE OFICIALĂ

MINISTERUL ECONOMIEI ȘI INFRASTRUCTURII

CHIȘINĂU 2023

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII

CP D.02.XX

ICS 91.040.01

Drumuri și poduri Ghid privind întreținerea structurilor rutiere

CZU

Cuvinte cheie: reabilitare, defecțiuni, degradări, nivel de severitate, remediere

Preambul

- 1 ELABORAT de către Î. S. "Administrația de Stat a Drumurilor" prin intermediul Centrului de Cercetare Construcții Rutiere al UTM, grupul de creație: conf.univ.,dr. RAILEAN Alexandru; ing. BURAGA Andrei
- 2 ACCEPTAT de către Comitetul Tehnic pentru Normare Tehnică și Standardizare în Construcții CT-C D(01-04) "Construcții hidrotehnice, rutiere și speciale", procesul-verbal nr. din .
- 3 APROBAT ȘI PUS ÎN APLICARE prin ordinul Ministerului Economiei și Infrastructurii nr. XX din XX.XX.20XX (Monitorul Oficial al Republicii Moldova, 20XX, nr. XX, art. XX), cu aplicare din XX _____ 20XX.
- 4 Elaborat pentru prima dată.

Cuprins

Introducere	IV
1 Domeniu de aplicare	1
2 Referințe normative	1
3 Termeni și definiții	2
4 Dispoziții Generale	2
5 Clasificarea lucrărilor de întreținere a structurilor rutiere	4
6 Defecțiuni ale structurilor rutiere. Prescripții generale	4
7 Defecțiuni ale structurilor rutiere cu îmbrăcămînți bituminoase, prevenirea și remedierea acestora	5
7.1 Clasificarea defecțiunilor	5
7.2 Defecțiuni ale suprafeței de rulare	9
7.3 Defecțiuni ale îmbrăcămînților rutiere	16
7.4 Defecțiuni ale structurii rutiere	29
7.5 Defecțiuni ale complexului rutier	31
8 Defecțiuni ale structurilor rutiere cu îmbrăcămînți din beton de ciment, prevenirea și remedierea acestora	36
8.1 Clasificarea defecțiunilor	36
8.2 Defecțiuni ale suprafeței de rulare	40
8.3 Defecțiuni ale rosturilor din îmbrăcămîntea de beton de ciment	44
8.4 Defecțiuni ale îmbrăcămîntei din beton de ciment	46
8.5 Defecțiuni ale structurii rutiere	55
9 Defecțiuni ale îmbrăcămîntei tip macadam	61
10 Aprecierea stării de degradare	65
10.1 Perioada de apreciere a stării de degradare	65
10.2 Metodologia de evaluare a stării de degradare	65
11 Sistemul de management al structurilor rutiere	68
12 Sistemul de evaluare a structurilor rutiere	69
13 Planificarea lucrărilor și serviciilor aferente întreținerii structurilor rutiere	69
14 Programare multianuală	70
15 Programul anual de lucrări de întreținere	70
Anexa A (informativă) Sistem de evaluare a structurilor rutiere PAVER	72
Anexa B (informativă) Sistem de evaluare a structurilor rutiere PASER	73
Traducerea autentică a documentului în limba rusă	77

Introducere

Prezentul normativ reprezintă adaptarea, la condițiile naționale ale Republicii Moldova, a normativelor, standardelor și instrucțiunilor din practica mondială privind lucrările de întreținere a structurilor rutiere, inclusiv remedierea degradărilor acestora cum ar fi: AND 547/2013; „Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project” (elaborat și utilizat de Administrația Federală a Autostrăzilor (FHWA) din SUA; „Catalogue of road defects” (Hong Kong, China, 2013); Guidelines for Routine Maintenance of Concrete Pavements” (Texas, USA, 2008); ASTM D6433-11, etc.

Drumurile sunt printre cele mai importante active publice ale unui stat. Îmbunătățiri rutiere aduc beneficii imediate și uneori extrem de importante pentru utilizatorii rutieri. Aceasta se manifestă printr-un acces îmbunătățit la piețele de desfacere, spitale, școli, un confort la circulație, viteza și siguranța, precum și o reducere a costurilor de operare a vehiculelor.

Pentru a susține aceste beneficii, îmbunătățirea infrastructurii rutiere, trebuie să fie urmată de un program bine planificat de întreținere. Fără întreținerea curentă și periodică, drumurile pot trece rapid în stare proastă, cu o reducere a posibilității de realizare a efectelor menționate pe termen lung.

Amânarea întreținerii drumurilor rezultă în costuri ridicate directe și indirecte. Dacă defectele rutiere sunt reparate prompt costurile sunt de obicei modeste. În cazul în care defectele sunt neglijate, o secțiune întreagă de drum poate degrada complet, și care va necesita reconstrucție totală cu un cost de trei sau mai multe ori mai mare față de costurile medii de întreținere.

Drumurile neglijate devin din ce în ce mai dificil de utilizat, rezultând în creșterea costurilor de operare a vehiculelor (reparații mai frecvente, un volum mai mare de combustibil utilizat), precum și o atitudine reținută a operatorilor de transport față de utilizarea drumurilor. Acest lucru impune o povară grea asupra economiei, în calitate de servicii reduse pentru transportul de pasageri și marfă, ca urmare o reducere a oportunităților de dezvoltare economică și socială.

O mare parte a problemei întreținerii drumurilor își are rădăcinile în aspectele sale economice și instituționale. Stimulentele inadecvate și responsabilitatea slabă derivă din separarea caracteristică a responsabilităților și controlul între furnizorii și utilizatorii drumurilor. Spre deosebire de majoritatea celorlalte tipuri de infrastructură, drumurile nu sunt nici construite, nici întreținute de cei care le folosesc pentru a comercializa producția sau utiliza serviciile acordate

C O D P R A C T I C Î N C O N S T R U C Ț I I

Ghid privind întreținerea structurilor rutiere

Пособие по содержанию дорожных одежд

Pavement maintenance guide

Data punerii în aplicare: 2023- -

1 Domeniul de aplicare

1.1 Prezentul Cod practic (în continuare Cod) reglementează activitățile de întreținere și reparare a structurilor rutiere a drumurilor.

1.2 Prezentul Cod identifică cauzele și stabilește metodele de prevenire și soluțiile tehnice de remediere a defecțiunilor care apar la îmbrăcămințile rutiere moderne.

1.3 Codul se aplică la întreținerea drumurilor cu următoarele tipuri de îmbrăcăminți rutiere:

- îmbrăcăminți bituminoase, executate pe drumuri de categoria tehnică I-V;
- îmbrăcăminți din beton de ciment, executate pe drumurile de categoria tehnică I-IV;
- îmbrăcăminți din macadam, executate pe drumuri de categoria tehnică III-V.

1.4 Codul cuprinde:

- tipurile de defecțiuni pentru fiecare tip de îmbrăcămințe rutieră modernă din prezentul Cod;
- cauzele care conduc la apariția defecțiunilor pentru fiecare tip de îmbrăcămințe rutieră existentă;
- soluțiile tehnice și tehnologiile pentru prevenirea și remedierea defecțiunilor specifice fiecărui tip de îmbrăcămințe rutieră.

1.5 În prezentul Cod sunt oferite îndrumări, pentru întreținerea îmbrăcăminților rutiere moderne.

1.6 Prezentul Cod se recomandă administratorilor drumurilor, inginerilor și tehnicienilor care activează în reparația și întreținerea drumurilor publice naționale și locale.

2 Referințe normative

Următoarele documente, în totalitate sau parțial, sunt referințe normative în acest Cod și sunt indispensabile pentru aplicarea acestuia. Pentru prezentele referințe, se aplică ultima ediție a documentului la care se face referire (inclusiv, eventualele amendamente).

CP D.02.09:2014	Recomandări privind depistarea și înlăturarea fâgașelor de pe îmbrăcămințile rutiere suple
CP D.02.24:2018	Clasificarea și periodicitatea executării lucrărilor de întreținere și reparație a drumurilor publice
CP D.02.25:2021	Mixturi asfaltice executate la cald
SM SR EN 197-1:2014	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SM SR EN 933-8+A1:2016	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip
SM SR EN 12271:2010	Tratamente de suprafață. Cerințe

SM SR EN 13043:2010	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic
SM SR EN 13043:2010/AC:2010	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic
SM SR EN 13036-1:2013	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcămintei, prin tehnica volumetrică a petei
SM SR 4032-1:2013	Lucrări de drumuri. Terminologie

3 Termeni și definiții

În sensul prezentului Cod se folosesc termenii și definiții din SM SR 4032-1 și CP D.02.24.

4 Dispoziții Generale

4.1 Activitățile de întreținere și reparare a structurilor rutiere se clasifică în:

- a) lucrări și servicii planificate;
- b) lucrări accidentale.

4.2 Lucrările și serviciile de întreținere planificate pot fi:

- a) servicii pregătitoare aferente întreținerii și reparării structurilor rutiere;
- b) lucrări și servicii privind întreținerea curentă a structurilor rutiere;
- c) lucrări și servicii privind întreținerea periodică a structurilor rutiere.

4.3 Întreținerea structurilor rutiere cuprinde pe lângă lucrările propriu-zise și o serie de servicii pregătitoare, începând de la gestionarea rețelei de drumuri, întocmirea documentațiilor tehnico-economice și asigurarea calității, până la controlului mijloacelor de transport care circulă pe drumurile înțrținute.

Serviciile pregătitoare aferente întreținerii structurilor rutiere a drumurilor publice sunt următoarele:

I Gestionarea drumurilor publice:

- a) Cadastrul drumurilor publice;
- b) Cartea construcțiilor și arhiva de documente;
- c) Postutilizarea drumurilor publice;
- d) Asigurarea pazei patrimoniului drumurilor publice (poduri tuneluri, secții, baze districte, ateliere, sedii, etc.)
- e) Rețea de radio telefon, teletransmisie la rețele locale și naționale;
- f) Sistemul de administrare optimizata a drumurilor publice:
 - Banca de date tehnice rutiere;
 - Exploatarea și dezvoltarea sistemului de administrare optimizata PMS și BMS;
 - Gestiunea traficului rutier;
 - Investigarea și expertizarea rețelei de drumuri publice prin măsurători cu aparatura și revizii ale stării acestora;
 - Concesionari și arendări legate cu drumurile publice;

II Întocmirea documentațiilor tehnico-economice pentru lucrările de întreținere și reparații drumuri publice;

III Asigurarea calității și controlul tehnic al calității, activitate laboratoare și consultanța;

IV Studii, cercetări, experimentări:

- a) Studii și experimentări privind siguranța circulației rutiere;
 - b) Studii și experimentări pentru realizarea îmbrăcăminte rutiere cu caracteristici superioare;
 - c) Alte studii și cercetări pentru îndeplinirea obiectului de activitate, inclusiv urmărirea în exploatare a sectoarelor experimentale pe termen lung;
- V Coordonarea dezvoltării unitare a drumurilor publice:
- a) Elaborarea studiilor și prognozelor pentru întreținerea, dezvoltarea unitară și sistematizarea drumurilor publice;
 - b) Elaborarea normelor specifice sectorului de drumuri publice;
 - c) Asigurarea îndrumării tehnice și metodologice a unităților de administrare a drumurilor publice;
 - d) Activități funcționale, gestionarea vinetelor etc.
 - e) Activități de protocol, prezentare și de publicitate, schimburi reciproce etc.;
 - f) Pregătirea, perfecționarea și specializarea personalului;
 - g) Coordonarea dezvoltării sistemului informatic integrat al drumurilor publice.
- VI Monitorizarea controlului mijloacelor de transport pe drumurile publice.

4.4 Necesitatea întreținerii unei structuri rutiere poate fi prognozată destul de precis reieșind dintr-un set de caracteristici, cum ar fi: vârsta, condițiile climaterice, traficul, standardele de proiectare, calitatea lucrărilor și activităților de construire și întreținere ulterioară. Dintre acestea, vârsta, traficul și calitatea lucrărilor sunt de o importanță deosebită.

4.5 Volumul de trafic este determinant pentru deciziile privind întreținerea. Dacă fondurile sunt insuficiente poate fi mai eficientă păstrarea drumurilor cu trafic intens în condiții satisfăcătoare sau bune și să fie redusă substanțial întreținerea drumurilor cu trafic mic. Chiar dacă fondurile nu sunt limitate, este economic nejustificată reparația complexă a drumurilor asfaltate cu trafic mic. Dacă fondurile sunt foarte restrânse, mai benefic ar fi lăsarea să se deterioreze mai departe drumurile cu trafic sub 100 vehicule pe zi și să se efectueze doar o întreținere minimă pentru a asigura circulația.

4.6 În cazul în care volumul de trafic indică ranforsarea, la stabilirea capacității portante trebuie să se țină cont de probabilitatea întreținerii ulterioare insuficiente, precum și de creșterea excesivă a sarcinii pe axă. Dacă probabilitatea este mare, structurile rutiere trebuie cât mai curând ranforsate la capacitatea portantă necesară și nu pe etape. În acest caz costul va fi mai mare, și respectiv volumul alocațiilor stabilit va asigura ranforsarea pe o lungime mai mica.

4.7 Structura rutieră este concepută inițial pentru o anumită durată de viață, prin predicții cu privire la volumul de trafic greu, și în funcție de limita de încărcare maximă reglementată pe axa. Dacă în realitate traficul greu are o pondere mai mare decât era de așteptat sau dacă limita sarcinii pe axă nu este respectată, structura rutieră obosește și îmbătrânește prematur.

4.8 Este considerat că defecțiunea cauzată de trecerea unei axe este proporțională cu sarcina la puterea a patra pe acea axă.

4.8.1 Compararea impactului **camioanelor** și **autoturismelor**:

a) De exemplu un **autoturism**, a cărui 2 axe sunt încărcate fiecare a câte 0,6 tone provoacă defecțiunea egală cu:

$$\text{Deg}_{\text{Autotur.}} = 2 \times (\text{Coef.} \times 0,6^4) \text{ [valoarea Coeficientului nu contează în acest caz]}$$

b) Similar un **camion** mult supraîncărcat, cu 5 axe, fiecare încărcate cu 12 tone provoacă defecțiunea egală cu:

$$\text{Deg}_{\text{Camion}} = 5 \times (\text{Coef.} \times 12^4) = 5 \times (\text{Coef.} \times (0,6 \times 2 \times 10)^4) = 5 \times 10^4 \times 2^3 \times 2 \times (\text{Coef.} \times 0,6^4)$$

Observăm că rezultatul obținut poate fi prezentat după cum urmează:

$$[5 \times 10^4 \times 2^3] \times [2 \times (\text{Coef.} \times 0,6^4)] = 400\,000 \times \text{Deg}_{\text{Autotur.}}$$

Astfel o singură trecere al acestui camion va deteriora structura rutieră care va fi echivalentă cu 400 000 de treceri a unui autoturism.

5 Clasificarea lucrărilor de întreținere a structurilor rutiere

5.1 Structura rutieră fiind expusă solicitărilor de transport și factorilor climatici devine cea mai sensibilă parte a drumului. Întreținerea acesteia devine primordială din punct de vedere a siguranței circulației rutiere și cheltuielilor eficiente ale mijloacelor financiare.

5.2 Lucrările de întreținere periodică și curentă a structurilor rutiere în funcție de posibilitățile financiare ale administratorului și de starea rețelei de drumuri pot fi de tip preventiv și curativ.

5.2.1 Întreținerea preventivă (de tip preventiv) are ca scop de a interveni cu diferite tipuri de lucrări de protejare înainte de apariția defecțiunilor, amânarea apariției și dezvoltării deteriorărilor, reducerea necesității de întreținere corectivă și de urgență. Se consideră că întreținerea curentă și cea periodică poartă caracter preventiv, în cazul în care limitează consecințele tuturor factorilor de deteriorare a structurilor rutiere.

Întreținerea preventivă este planificată. Ea include metode economic eficiente de tratamente a structurii rutiere existente, care o păstrează, reduc pe termen lung ritmului de deteriorare și mențin sau îmbunătățesc starea funcțională a acesteia (fără a crește capacitatea portantă).

5.2.2 Întreținerea curativă (de tip corectiv) se aplică de regulă în condițiile unui buget restrictiv și cuprinde executarea lucrărilor punctuale, funcție de degradările ce apar, asigurându-se niveluri de serviciu minim admisibil, necesitând personal numeros având în vedere volumul mare de lucrări care au o productivitate și eficiență foarte scăzută

5.2.3 Diferențele dintre întreținere preventivă și cea corectivă sunt în termeni și costuri. Întreținerea corectivă are un caracter reactiv și se face după apariția necesității de reparare. Întârzieri a întreținerii corective impune costuri și mai mari, deoarece defectele și gravitatea lor continuă să crească.

5.2.4 Întreținere de urgență cuprinde intervenții rezultate din situații neprevăzute, care necesită acțiuni de reparații cât mai curând posibil (pagube datorate inundațiilor, alunecărilor de teren etc.) după eveniment, generând daune inclusiv în timpul evenimentului.

Întreținerea de urgență este de multe ori legată de siguranța și de timpul de parcurs, costul nefiind considerat ca factor principal. De asemenea, materialele care nu pot fi acceptate pentru întreținerea preventivă sau corectivă, pot fi cea mai bună alegere pentru situații de urgență.

Nu există limite clare între întreținere preventivă și cea corectivă precum și între întreținerea corectivă și cea de urgență. Toate tipurile de întreținere sunt necesare într-un program complet de conservare a îmbrăcămintei rutiere.

5.3 Îmbrăcămintea rutieră, ca parte a structurii rutiere, fiind cea mai expusă factorilor exteriori, degradează în primul rând. Totodată defecțiunile apărute pe suprafața acesteia pot fi observate vizual în cadrul inspectărilor permanente a stării drumului.

Întreținerea corespunzătoare a îmbrăcămintei rutiere este cheia conservării structurii rutiere.

5.4 Pentru definirea condițiilor de suprafață, stabilirea unui diagnostic al problemelor întâlnite și alegerea celei mai adecvate tehnologii de remediere este importantă descrierea exactă a defecțiunilor de suprafață a îmbrăcămintei rutiere.

Ca urmare este esențial ca inginerii implicați la întreținerea drumurilor să aibă un limbaj comun la descrierea defecțiunilor depistate pe suprafața unei îmbrăcăminți rutiere.

6 Defecțiuni ale structurilor rutiere. Prescripții generale

6.1 Pentru o planificare adecvată a activităților de întreținere preventivă, precum și pentru realizarea întreținerii corective și de urgență este necesară o inspectare vizuală continuă a rețelei de drumuri în vederea stabilirii stării tehnice a acesteia.

6.2 Prezentarea fiecărei defecțiuni include următoarele elemente:

- a) Descriere;
- b) Nivelul de severitate;
- c) Cauze probabile.

6.2.1 Descrierea prezintă o scurtă caracterizare a defecțiunii. Este de dorit ca denumirea să exprime întocmai aspectul exterior al defecțiunii. Unele defecțiuni observate nu ar putea fi încadrate în unul s-au altul tip de defecțiuni particulare. Aceasta este influențată, pe de o parte, de simplificarea tipurilor de defecțiuni și pe de altă parte de îmbinarea într-o singură defecțiune mai multor defecțiuni (de exemplu: o combinație din fisuri, fâgașe și refulări).

6.2.2 Nivelul de severitate prezintă cât e de gravă starea defecțiunii sau degradării. În general, pentru fiecare defecțiune, sunt stabilite trei niveluri de severitate care includ următoarele noțiuni:

- a) *Scăzut* - corespunde stadiului inițial de deteriorare: primele semne apar uneori intermitent pe un segment de drum și evaluatorul trebuie să fie atent pentru a detecta simptomele deteriorării. Acest nivel este adesea dificil de perceput pentru un observator care călătorește într-un vehicul la o viteză de circa 50 km / h. La viteza maximă admisă, confortul la volan nu este afectat sau este foarte mic;
- b) *Mediu* - indică o deteriorare continuă, care este ușor perceptibilă pentru un observator care se deplasează cu o viteză de circa 50 km / h. La viteza maximă permisă, confortul la mers este afectat simțitor de majoritatea deteriorărilor;
- c) *Ridicat* - indică faptul că degradarea este accentuată și evidentă, chiar și pentru un observator care se deplasează la viteza maximă permisă. Confortul de deplasare este în general diminuat și, în unele cazuri, siguranța la viteza maximă permisă poate fi compromisă. La atingerea acestui nivel o reparație sau o corecție trebuie luată în considerare cât mai curând posibil.

6.2.3 Cauze probabile sunt cele mai plauzibile și cele mai frecvente care pot fi asociate cu defecțiunea.

6.3 Tipurile de defecțiuni din prezentul Cod sunt specificate pentru fiecare tip de îmbrăcăminte rutieră astfel:

- defecțiuni ale îmbrăcăminților bituminoase;
- defecțiuni ale îmbrăcăminților din beton de ciment;
- defecțiuni ale îmbrăcăminților tip macadam.

7 Defecțiuni ale structurilor rutiere cu îmbrăcăminți bituminoase, prevenirea și remedierea acestora

7.1 Clasificarea defecțiunilor

7.1.1 Tipurile de defecțiuni ale îmbrăcăminților bituminoase sistematizate conform punctului 6.3 sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Clasificarea defecțiunilor	Tipul defecțiunii	Unitatea de măsură
Defecțiuni ale suprafeței de rulare (simbol DSR)	suprafață șlefuită	m ²
	suprafață exudată	m ²
	suprafață șiroită	m ²
	suprafață poroasă	m ²
	suprafață cu ciupituri	m ²
	suprafață vălurită și refulări	m ²

(continuă)

Tabelul 1 (sfârșit)

Clasificarea defecțiunilor	Tipul defecțiunii	Unitatea de măsură
Defecțiuni ale îmbrăcămintei rutiere (simbol DIR)	gropi peladă rupturi de margine fisuri și crăpături în stratul de uzură ¹ făgașe ² plombări	număr și m ² m ² m.l. și m ² m.l. m ² număr și m ²
Defecțiuni ale structurii rutiere (simbol DSTR)	fisuri și crăpături faianțări făgașe ³	m.l., m ² m ² m ²
Defecțiuni ale complexului rutier (simbol DCR)	degradări din îngheț-dezghet tasări locale gropi ⁴	număr și alte respective număr și m ² număr și m ²
NOTĂ 1 – Cauzele degradării - mixtură necorespunzătoare (bitum ars sau insuficient, agregate murdare, compactare insuficientă). NOTĂ 2 – Cauzele degradării - temperaturi mari în mixtura asfaltică. NOTĂ 3 – Cauzele degradării - defecțiuni ale structurii rutiere. NOTĂ 4 – Cauzele degradării - complex rutier subdimensionat, trafic greu.		

7.1.2 Defecțiunile îmbrăcăminților bituminoase se clasifică în funcție de urgențele de remediere în defecțiuni ușoare, mijlocii și grave, conform tabelului 2.

Urgențele de remediere a defecțiunilor din tabelul 2 țin cont de efectul lor asupra desfășurării normale a traficului rutier, modul în care afectează siguranța circulației și de influența lor asupra comportării în exploatare a îmbrăcăminților rutiere bituminoase, și anume:

- prin lucrări de intervenție de urgență în scopul prevenirii extinderii degradărilor îmbrăcămintei bituminoase și al asigurării siguranței circulației;
- prin aplicarea unor tehnologii, care permit eliminarea cauzelor, care au condus la defecțiuni grave ale îmbrăcămintei bituminoase sau ale structurii rutiere.

Tabelul 2

Urgența remedierii	Gradul de severitate a defecțiunii	Tipul defecțiunii
I	Defecțiuni grave	gropi văluriri și refulări mari degradări provocate de îngheț-dezghet tasări locale făgașe longitudinale avansate
II	Defecțiuni mijlocii	pelade suprafața șlefuită văluriri și refulări în stare incipientă suprafață exudată fisuri și crăpături rupturi de margine făgașe longitudinale incipiente
III	Defecțiuni ușoare	suprafața cu ciupituri suprafața șiroită suprafață poroasă peladă la tratamente bituminoase

7.1.3 Defecțiunile îmbrăcăminților bituminoase se datorează în general următoarelor cauze:

- exploatare în condiții de trafic intens și greu;
- capacitate portantă a complexului rutier necorespunzătoare;
- calitate necorespunzătoare a materialelor utilizate la construcție;
- execuția lucrărilor în condiții de calitate necorespunzătoare;
- condiții de exploatare agresive neluate în calcul la proiectare, de exemplu: circulația unor vehicule încărcate peste limitele admise;
- lipsă de întreținere adecvată condițiilor climaterice, de trafic și duratei de exploatare.

7.1.4 Intervențiile pentru remedierea defecțiunilor trebuie să se efectueze prin tehnologii adecvate și la momentul oportun, asigurându-se astfel optimizarea utilizării resurselor financiare disponibile. Este imperios necesar a se efectua o expertiză tehnică a drumurilor cu mijloace tehnice specifice, care ar permite evaluare stării tehnice și, în continuare, stabilirea strategiilor și soluțiilor tehnice de intervenție. Influența diferitelor grupe de cauze asupra apariției unui anumit tip de defecțiune este prezentată în tabelul 3.

7.1.5 Din tabelul 3 iese în evidență faptul că grupele de cauze: calitatea materialelor, execuția lucrărilor și activitățile de întreținere, au o influență mai mult sau mai puțin importantă asupra majorității tipurilor de defecțiuni. Pentru evitarea apariției defecțiunilor la îmbrăcămințile rutiere bituminoase, în scopul asigurării unei viabilități corespunzătoare a drumurilor se impune ca la construcția și întreținerea drumurilor să se urmărească:

- utilizarea unor materiale cu caracteristici corespunzătoare, conform normativelor în vigoare;
- executarea unor lucrări de foarte bună calitate, cu respectarea strictă a tehnologiilor prescrise de normative și a parametrilor prevăzuți în proiecte;
- întreținerea drumurilor prin lucrări de calitate, executate la timp, urmărindu-se asigurarea unui caracter preventiv activității de întreținere.

În ceea ce privește grupele de factori: trafic, capacitate portantă, condițiile de exploatare și de mediu, se remarcă influența acestora îndeosebi asupra defecțiunilor structurii rutiere și ale complexului rutier.

7.1.6 Pentru evitarea defecțiunilor structurii rutiere se impun următoarele măsuri:

- dimensionarea corespunzătoare a structurilor rutiere, conform normativelor de dimensionare, pe baza unor studii și cercetări referitoare la: traficul de calcul, portanța patului drumului (studii geotehnice, măsurări de deformabilitate etc.) și caracteristici de deformabilitate ale straturilor existente (măsurări de deformabilitate, analize de laborator etc.);
- protejarea straturilor rutiere și a pământului din patul drumului de acțiunea apelor prin luarea măsurilor necesare pentru evacuarea acestora și etanșarea îmbrăcămintei rutiere;
- asigurarea stabilității la îngheț-dezghet;
- ranforsarea complexelor rutiere cu durată de exploatare depășită;
- controlul traficului din punct de vedere al tonajului și a încărcării pe axă.

7.1.7 Remedierea acestor defecțiuni trebuie să se realizeze, în funcție de modul în care afectează siguranța circulației și de influența lor asupra comportării în exploatare a structurii rutiere, și anume:

- prin lucrări de intervenție de urgență în scopul prevenirii extinderii degradărilor îmbrăcămintei bituminoase și al asigurării siguranței circulației;
- prin aplicarea unor tehnologii care permit eliminarea cauzelor care au condus la defecțiuni grave ale îmbrăcămintei bituminoase sau ale structurii rutiere;
- întreținerea drumurilor prin lucrări de calitate, executate la timp, urmărindu-se asigurarea unui caracter preventiv activității de întreținere.

În ceea ce privește grupele de factori: trafic, capacitate portantă, condițiile de exploatare și mediu înconjurător, se remarcă influența acestora îndeosebi asupra defecțiunilor structurii rutiere și ale complexului rutier.

Tabelul 3

Grupa cauze	Tip defecțiune Factori	DSR						DIR					DSTR			DCR		
		Suprafață șlefuită	Suprafață exudată	Suprafață șiroită	Suprafață poroasă	Suprafață cu ciupituri	Văluri și refulări	Gropi	Peladă	Rupturi de margine	Fisuri și crăpături	Făgașe longitudinale	Fisuri și crăpături	Faianțări	Făgașe longitudinale	Gropi	Degradări din îngheț-dezghet	Tasări locale
Trafic	Trafic greu	X	X				XX	XX	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X
	Trafic canalizat							X			XX	XX	XX	X	XX	X		X
Capacitatea portantă	Capacitatea portantă redusă							X			XX	XX	XX	XX	XX	X	X	X
	Capacitatea portantă neuniformă							X		X	XX	X	XX	X	X	X		X
	Neasigurare la îngheț-dezghet							X			X	X	X	XX	X	X	XX	
Calitatea materialelor	Consistența bitumului (moale)		X	XX			XX	X				X			X	X		
	Agregate alterate, murdare cu impurități					XX			X			XX		X	XX			
	Densitatea redusă a agregatelor	XX																
	Filer cu cocloașe					X												
	Pământ geliv									X	X	X	X	X	X		XX	
Execuția lucrărilor	Dozaj liant - exces		XX				XX	X				XX			XX	X		
	Dozaj agregate - schelet mineral slab						XX	X						XX		X		
	Așternere (temperatură scăzută)				X		X	X	XX		XX	X	XX		X	X		
	Amorsare		X					X	XX							X		
	Compactare insuficientă				XX			X	X	X		XX		X	XX	X		XX
	Bitum ars				XX			XX	X		X		X	X		XX		
	Lipsă încadrări						X			XX				X				
	Defecțiuni ale patului drumului										X	X	X	X	X			XX
Condiții de exploatare și mediu	Drenare și evacuare ape nesatisfăcătoare							XX				X		XX	X	XX	XX	X
	Temperatură atmosferică ridicată sau variații mari de temperatură în intervale scurte de timp		XX				X				X	XX	X	X	XX			
	Durată exploatare depășită (oboseală)	X						XX			XX	X	XX	XX	X	XX		
	Contractia fundației										XX		XX	X				
	Contaminare cu argilă							X			X	XX	X	XX	XX	X	XX	
	Lipsă etanșeitate îmbrăcăminte				X			X			X		X	XX		X		
Lucrări de întreținere	Calitatea necorespunzătoare a lucrărilor		X	XX	X			XX	XX		X		X	X		XX	XX	X
	Amânare lucrări de întreținere	X			X			XX			X	X	X	XX	X	XX	X	

XX – Influența importantă

X – Influența redusă

7.2 Defecțiuni ale suprafeței de rulare

7.2.1 Suprafață șlefuită (eng - Polishing, ru - полировка)

Descrierea. Suprafața șlefuită se prezintă lucioasă, fără nici un fel de asperități, de culoare mai deschisă (figura 1). Ea reprezintă un pericol real în circulație în cazul suprafeței umede ce favorizează deraparea autovehiculelor.

Suprafețele șlefuite apar mai frecvent în curbe, la intersecții și în general în locurile unde conducătorul auto este obligat să accelereze sau să decelereze.

Suprafața se consideră șlefuită în cazul în care rugozitatea măsurată conform SM SR EN 13036-1 depășește 0,2.



Figura 1 - Suprafață șlefuită

Niveluri de severitate

Nu i se atribuie niveluri de severitate.

Cauzele apariției suprafețelor șlefuite pot fi:

- evident, cauza principală o constituie traficul intens care, la o durată de exploatare îndelungată, conduce la șlefuirea, lustruirea, uzarea agregatelor din stratul de rulare;
- îmbrăcăminte bituminoasă realizată din mixturi asfaltice cu conținut ridicat de fracțiuni fine;
- utilizarea unor agregate naturale, cu rezistență redusă la șlefuire, pentru prepararea mixturilor asfaltice;
- trafic intens;
- declivități mari;
- curbe cu rază mică.

Prevenirea sau întârzierea apariției suprafețelor șlefuite se realizează prin:

- executarea stratului de uzură din betoane asfaltice rugoase;
- utilizarea în stratul de uzură a criblurilor de bună calitate din roci dure, care să prezinte o mare rezistență la șlefuire și o adezivitate superioară față de bitum;
- efectuarea compactării cu compactoare pe pneuri și la o temperatură ridicată (110°C - 120 °C);
- după terminarea compactării să se evite efectuarea așa numitei închideri a suprafeței, îndeosebi în curbe cu profil transversal convertit sau supraînălțat.

Remediarea suprafețelor șlefuite se realizează prin:

- executarea de tratamente bituminoase rugoase cu 0,5 kg/m² - 0,8 kg/m² bitum și 10 kg/m² - 13 kg/m² criblură conform documentelor normative tehnice în vigoare;
- executarea de covoare asfaltice din betoane asfaltice rugoase;

- când suprafața părții carosabile prezintă și alte tipuri de defecte se poate executa un covor asfaltic rugos sau de tip clutaj - tratarea înainte de finalizare a compactării a stratului de uzură cu criblură preanrobăată sort 8-16 mm.

7.2.2 Suprafață exudată (eng. – bleeding (sin. flushing); ru. – „потение” покрытия)

Descrierea. Suprafața exudată se caracterizează prin exces de bitum (figura 2). De obicei se manifestă pe urma roților. Suprafața de uzură prezintă pete de culoare închisă, neagră, lucioasă, produse de migrarea bitumului către suprafață, liantul găsindu-se în exces. Fenomenul este neplăcut pentru că aderă la pneuri. Suprafața cu exces de bitum este deosebit de periculoasă prin faptul că favorizează deraparea.

Evaluarea acestui tip de degradare se face prin măsurarea suprafeței îmbrăcăminții afectate.

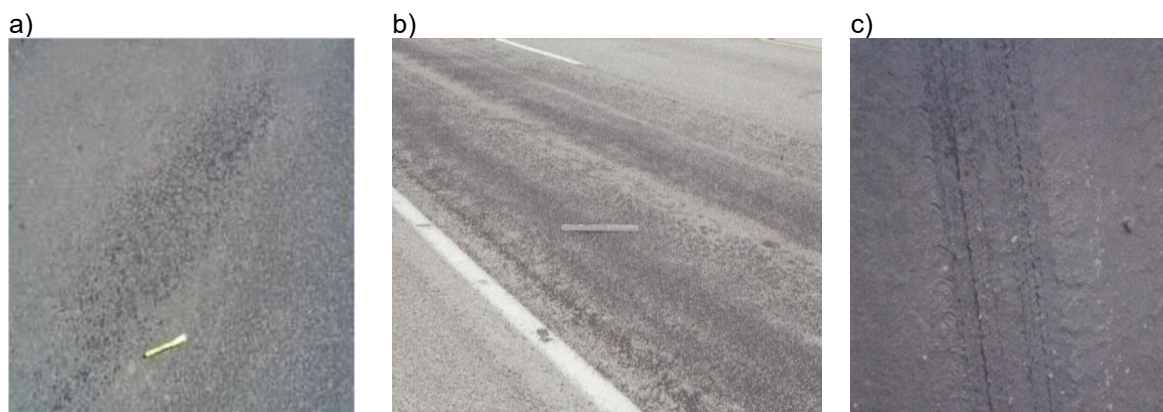


Figura 2 - Suprafață exudată

Niveluri de severitate

Niveluri de severitate se atribuie după cum urmează:

- nivel scăzut de severitate (S), când suprafața îmbrăcăminții se colorează ușor cu bitumul în exces (figura 3, a);
- nivel mediu de severitate (M), când o parte din suprafață este afectată de bitumul în exces (figura 3, b);
- nivel ridicat de severitate (R), când suprafața drumului devine lucioasă datorită bitumului în exces, iar agregatele sunt acoperite cu un strat de bitum (figura 3, c).



a) – nivel de severitate scăzut; b) – nivel de severitate mediu; c) – nivel de severitate ridicat

Figura 3 – Nivele de severitate ale suprafeței exudate

Cauzele apariției suprafeței exudate pot fi:

- conținut ridicat de bitum (peste limita admisă) al mixturilor asfaltice folosite la executarea stratului de uzură;
- dozaj de bitum peste limita superioară admisă la executarea tratamentelor bituminoase;
- folosirea unui bitum cu vâscozitate redusă (penetrație peste 120 (1/10 mm));
- temperatură ridicată a mediului ambiant;
- circulație intensă;
- compactarea insuficientă la punerea în operă a stratului de uzură din mixtură asfaltică;
- amorsarea stratului suport cu o cantitate prea mare de bitum (peste 0,5 kg/m² - 0,6 kg/m²).

Prevenirea apariției suprafeței exudate se poate realiza prin:

- stabilirea și aplicarea dozajelor la prepararea mixturilor asfaltice și execuția tratamentelor bituminoase;
- alegerea tipului de bitum adecvat;
- amorsarea stratului suport cu maximum 0,3 kg - 0,4 kg de bitum rezidual pe metru pătrat;
- compactarea corespunzătoare a straturilor bituminoase;
- respectarea regimului de temperaturi la fabricarea și punerea în operă a mixturilor asfaltice
- reorientarea, redirișarea circulației, în special cea grea, pe alte trasee până la remedierea degradării, poate să limiteze fenomenul.

Remedierea suprafețelor exudate se face prin saturarea cu criblură 4 mm - 8 mm, nisip de concasare sort 0 mm - 4 mm, cu caracteristici conform SM SR EN 13043 și SM SR EN 13043/AC, provenite din rocă dură. Operația se poate face mecanic, atunci când se tratează suprafețe întinse, sau manual pentru suprafețe mici, izolate. Se recomandă, dacă este posibil, ca materialul să fie preîncălzit la 120 °C - 130 °C și cilindrat ușor.

Tratamentele bituminoase trebuie ținute sub observație, iar suprafețele ce prezintă exces de bitum să fie semnalizate corespunzător și tratate urgent. În cazul în care excesul de bitum pe anumite porțiuni este mare, pentru evitarea formării dâmburilor se recomandă tratarea suprafeței cu filer, înainte de așternerea criblurii.

7.2.3 Suprafață șiroită (eng. - non-survival of surface treatment; ru. – облысение в виде продольных полос)

Descriere. Suprafața șiroită apare în cazul tratamentelor bituminoase și are aspect de suprafață vărgată, cu fâșii longitudinale de câțiva centimetri lățime pe care nu există tratament bituminos, alternând cu suprafețe pe care tratamentul se prezintă bine (figura 4). Acesta are un aspect inestetic, însă nu jenează în mod deosebit participanții la circulație.



Figura 4 - Suprafață șiroită

Cauzele apariției acestei defecțiuni sunt:

- răspândirea neuniformă a liantului bituminos la executarea tratamentului bituminos, datorită înfundării unor duze ale răspânditorului;
- reglarea necorespunzătoare a înălțimii rampei de stropire;
- utilizarea unor agregate naturale murdare;
- curățarea necorespunzătoare a suprafeței stratului suport pe care se execută tratamentul

- bituminos;
- suprafața umedă a stratului suport.

Prevenirea apariției suprafețelor șiroite se realizează prin luarea următoarelor măsuri:

- menținerea duzelor autostropitorului într-o stare corespunzătoare pentru a evita înfundarea lor, prin verificarea înainte de începerea lucrului, conform SM SR EN 12271 și eventual desfundarea acestora;
- folosirea unui liant fără impurități cu vâscozitate adecvată;
- menținerea bitumului la o temperatură adecvată stropirii (180 °C);
- în cazul înfundării duzelor, operația de stropire a liantului trebuie oprită imediat pentru aducerea în stare de funcționare a duzelor.

Remedierea acestei defecțiuni se realizează prin executarea unui nou tratament pe suprafețele neacoperite de primul tratament, prin răspândirea liantului bituminos cu lancea răspânditorului pe zona fără liant, urmată de răspândirea agregatului natural și efectuarea unei cilindrări ușoare.

Remedierea suprafeței șiroite trebuie să se realizeze cu același tip de liant bituminos și de agregat natural folosite la executarea tratamentului bituminos.

Operația de remediere trebuie să se facă cât mai urgent posibil, de regulă imediat după executarea tratamentului bituminos.

În cazul în care suprafața afectată este mare, se reface tratamentul pe întreaga suprafață sau se aplică un șlam bituminos.

7.2.4 Suprafață poroasă (eng. – porous surfacing; ru. – пористое покрытие)

Descrierea. Suprafața poroasă are culoare mai deschisă și se caracterizează prin conținut redus de bitum și absorbție de apă mare, peste limitele admise de CP D.02.25. Uneori porii se observă cu ochiul liber.



Figura 5 - Suprafață poroasă

Cauzele apariției suprafețelor poroase pot fi:

- conținut redus de bitum în mixtura asfaltică;
- compoziție granulometrică necorespunzătoare a agregatului natural;
- compactarea insuficientă sau la temperaturi prea mici, sub 100 °C;
- nerealizarea gradului de compactare;
- executarea îmbrăcăminte bituminoase în anotimpul rece.

Prevenirea apariției suprafețelor poroase se face luând următoarele măsuri la fabricarea și punerea în operă a mixturilor asfaltice:

- folosirea agregatelor naturale cu rezistență la fragmentare (coeficient LA) corespunzătoare prevederilor CP D.02.25, pentru evitarea spargerii granulelor sub acțiunea traficului și a utilajelor de compactare și crearea gropițelor în stratul de rulare;
- stabilirea corectă a compoziției mixturii asfaltice și respectarea dozajului de bitum;
- realizarea unei granulozități corespunzătoare pentru agregatul natural;

- compactarea corespunzătoare, imediat după așternerea mixturii asfaltice, la temperaturile prescrise de prescripțiile tehnice în vigoare;
- executarea lucrărilor în anotimpul calduros;
- luarea unor măsuri speciale de etanșare (tratamente bituminoase, badijonări etc.) pentru îmbrăcămintele situate în zone umbrite, cu umiditate excesivă sau executate în sezonul rece;
- închiderea cu nisip bitumat a suprafeței îmbrăcămintei.

Remedierea suprafețelor poroase vizează impermeabilizarea îmbrăcămintei bituminoase pentru evitarea infiltrațiilor de apă și a dezanrobării agregatelor. În acest scop este necesar a se lua una din următoarele măsuri:

- executarea unui tratament de etanșare cu bitum cald și criblură 5-10 (3-8) mm;
- executarea unui tratament cu emulsie bituminoasă cationică în cantitate de 1,1 kg/m² bitum rezidual și 8 kg/m² - 10 kg/m² criblură sort 3-8 mm;
- badijonarea prin pulverizare cu emulsie bituminoasă cationică cu rupere rapidă, diluată cu apă curată nealcalină, în proporție de 1 : 1 și răspândirea a 4 kg nisip natural curat (0 - 3 mm) pe metru pătrat;
- badijonarea cu suspensie de bitum filerizat, aplicând 1,5 kg/m² - 2 kg/m² suspensie diluată (1,5 % conținut de bitum) și răspândirea de 3 kg/m² - 5 kg/m² nisip de concasaj;
- executarea de covoare asfaltice peste suprafețele poroase extinse pe sectoare largi. În general, dacă suprafețele poroase afectează suprafețe mari pe drumuri cu trafic intens, pentru remedierea lor se recomandă tratamentele bituminoase și aplicarea șlamurilor bituminoase. Badijonările se recomandă pentru tratarea unor suprafețe poroase izolate, pe drumuri cu trafic redus având în vedere faptul că pot genera suprafețe lunecoase.

Măsurile pentru etanșarea suprafețelor poroase sunt eficiente numai parțial, pentru că în fond îmbrăcămintea rămâne cu defecțiuni, care conduc la micșorarea duratei de exploatare a acesteia, iar pe de altă parte, sub circulație, datorită compactării ulterioare, se pot produce tasări neuniforme, care au un efect negativ asupra planeității suprafeței de rulare.

7.2.5 Suprafață cu ciupituri (eng. – raveling; ru. – выкрашивание покрытия)

Descriere. Acest tip de degradare apare datorită desprinderii particulelor de agregate din îmbrăcămintă cu apariția de mici gropi cu diametrul de până la 20 mm, pe adâncimea stratului de uzură. Ciupiturile pot să apară izolate (2 – 3 ciupituri pe m²) sau grupate (într-un număr mare pe m²), figura 6.



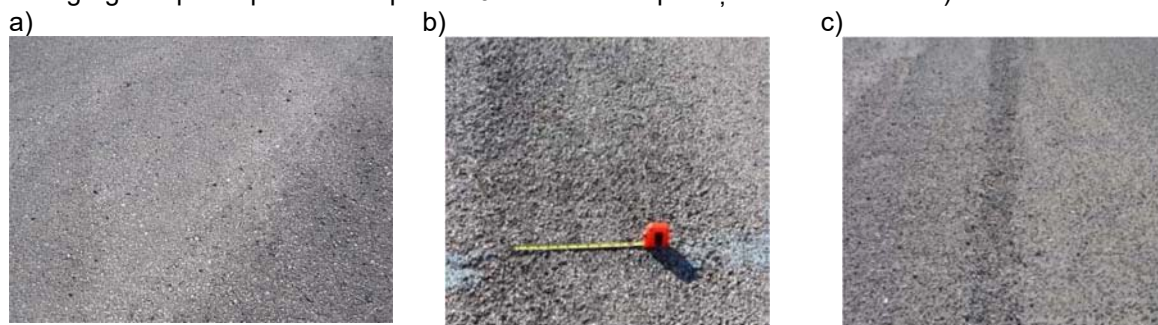
Figura 6 - Suprafață cu ciupituri

Nivel de severitate

În funcție de gravitatea defecțiunii se atribuie trei nivele de severitate (figura 7) , după cum urmează:

- nivel scăzut de severitate (S), când agregatele sau bitumul încep să se uzeze cu pierdere de agregate (lipsesc de la 5 până la 20 de particule de agregat grosier pe metru pătrat sau agregate lipsă reprezintă mai puțin de 2 la sută din suprafața totală examinată);
- nivel mediu de severitate (M), când suprafața îmbrăcăminții devine aspră, existând desprinderi de materiale (lipsesc de la 21 până la 40 de particule de agregat grosier pe metru pătrat sau agregate lipsă reprezintă de la 2 până la 10 la sută din suprafața totală examinată);

- nivel ridicat de severitate (R), când suprafața îmbrăcăminții este foarte aspră și se desprind particule pe suprafețe mari (lipsesc de peste 40 de particule de agregat grosier pe metru pătrat sau agregate lipsă reprezintă de peste 10 la sută din suprafața totală examinată).



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R)

Figura 7 – Nivele de severitate ale suprafețelor cu ciupituri

Cauzele apariției ciupiturilor pot fi:

- la îmbrăcămințile executate cu nisip bituminos, impuritățile existente în nisipul bituminos (bulgări mici de argilă sau calcar, resturi de cărbune, lemn etc.) care sub efectul circulației sunt sfărâmate și eliminate;
- neuniformitatea agregatului natural din punct de vedere al durității, granulele din roca gelivă, alterată sau moale, putând fi sfărâmate la punerea în operă prin compactare sau sub efectul pneurilor autovehiculelor și scoase din stratul de uzură rămânând golurile respective;
- utilizarea la fabricarea mixturii asfaltice, pentru stratul de uzură, a unui filer cu cocoloașe având umiditate mare.

Ciupiturile mai pot apărea pe unele sectoare de drum în apropierea cărora se găsesc balastiere în exploatare, fiind cauzate de pietrișul care cade din mijlocul de transport pe partea carosabilă și care este presat prin circulație în stratul de uzură lăsând urme sub formă de gropiți.

Prevenirea ciupiturilor în îmbrăcămințile bituminoase se poate realiza prin:

- utilizarea unui nisip bituminos fără impurități;
- folosirea la prepararea mixturilor asfaltice a unor agregate naturale nealterate, care să aibă aceeași duritate (evitarea utilizării agregatelor de balastieră în stratul de uzură);
- utilizarea agregatelor naturale curate și fără impurități;
- utilizarea unui filer corespunzător (uscat și fără cocoloașe).

Remedierea suprafețelor cu ciupituri în cazul apariției acestora pe suprafețe întinse, se poate face prin executarea de tratamente bituminoase sau șlamuri bituminoase pe suprafețele afectate.

În cazul apariției izolate a ciupiturilor nu se impun măsuri speciale de remediere, având în vedere faptul că aceste suprafețe nu deranjează circulația. Deoarece apa stagnează în gropițele existente accelerând procesul de deteriorare, sectoarele respective se vor ține sub observație, iar eventualele degradări care vor apărea trebuie reparate.

7.2.6 Văluriri și refulări (eng. – corrugations and shoving; ru. – волны и сдвиги)

Descriere. Suprafața vălurită se prezintă cu denivelări în profilul longitudinal sub forma unei table ondulate. Frecvența vălurilor este de aproximativ 1 m, iar amplitudinea poate varia de la 10 mm - 15 mm la 30 mm - 40 mm. Vălurile sunt datorate frânării sau accelerării vehiculelor și sunt localizate în pante, curbe sau intersecții. Suprafața de îmbrăcămințe afectată se măsoară în metri pătrați (m²). Tipul de degradare dat este prezentat schematic în figura 8, precum și pe foto din figura 9.

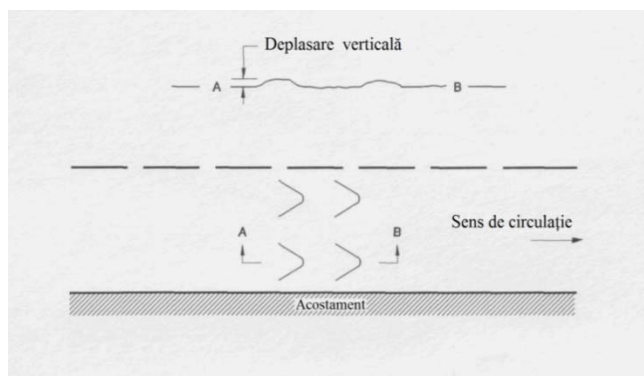
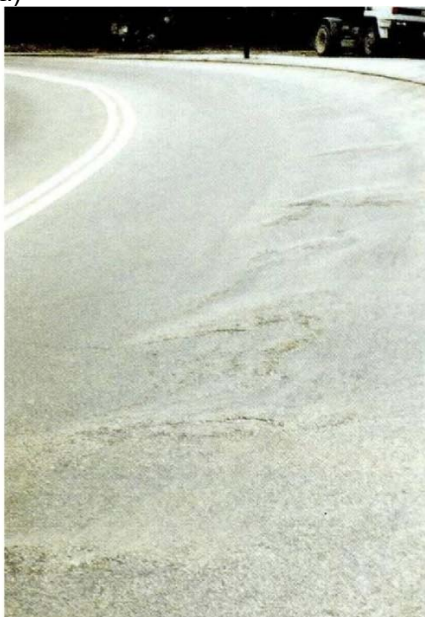


Figura 8 - Modul de măsurare a vălurilor

a)



b)



c)

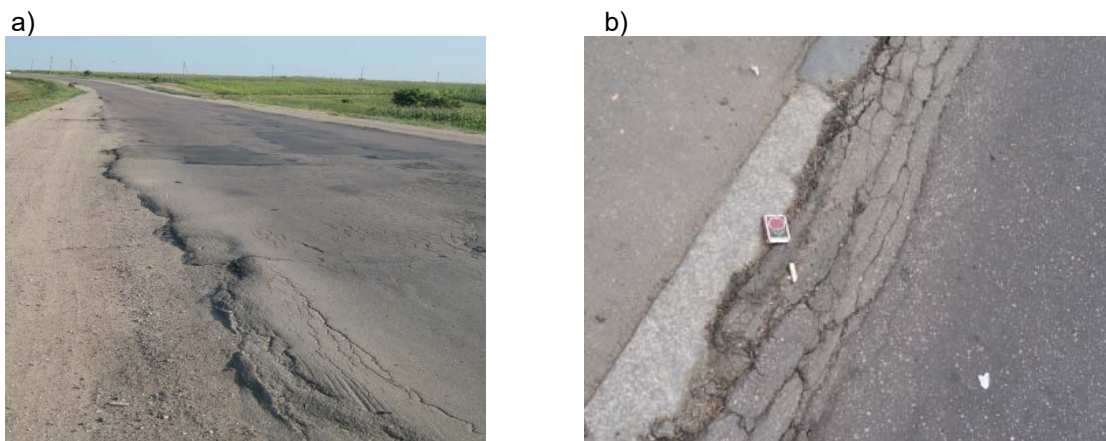


d)



Figura 9 - Văluriri pe suprafața îmbrăcămintei

Refulările se manifestă prin migrarea materialului devenit plastic spre lateral, sub acțiunea traficului, cu afectarea părților laterale (borduri, acostamente) figura 10.



a) – refulare spre acostament; b) – refulare spre bordură

Figura 10 - Refulări

Vălurile și refulările sunt întâlnite mai des la straturi de uzură din mortar asfaltic, mixturi confecționate cu nisip bituminos și la asfalt turnat.

Nivel de severitate

Acestui tip de degradare nu i se atribuie nivel de severitate.

Cauzele formării vălurilor și refulărilor pot fi:

- schelet mineral slab al mixturii asfaltice;
- exces de bitum în mixtura asfaltică;
- bitum de consistență redusă;
- temperatura ridicată a mediului ambiant;
- trafic intens cu frânări și accelerări repetate;
- decelerări frecvente care generează forțe tangențiale mari;
- sistem rutier realizat necorespunzător.

Prevenirea formării vălurilor și refulărilor se poate face prin:

- alcătuirea și realizarea unor mixturi asfaltice cu compoziție corespunzătoare CP D.02.25,
- utilizarea bitumului cu caracteristici adaptate condițiilor de exploatare (temperaturi, trafic) conform CP D.02.25;
- evitarea excesului de liant
- urmărirea caracteristicilor scheletului mineral, preferabil să se utilizeze de criblură 4-16 mm într-o proporție de peste 26%.

Remediarea defecțiunilor se poate face prin decaparea sau frezarea stratului vălurit și înlocuirea acestuia cu un nou strat realizat dintr-o mixtură de calitate conform CP D.02.25.

7.3 Defecțiuni ale îmbrăcăminților rutiere

7.3.1 Gropi (eng. - potholes; ru. – ямы)

Descrierea. Gropile sunt defecțiuni cu forme și dimensiuni variabile care se formează prin dislocarea de material din stratul de uzură sau dislocarea completă a îmbrăcăminții bituminoase și uneori chiar a stratului suport. Acestea pot apărea izolat sau pe suprafețe întinse.

Evaluarea cantitativă a gropilor se face prin măsurarea suprafeței acestora. Dimensiunea minimă în plan a unei gropi trebuie să fie de 15 cm.

Gropile care afectează structura rutieră se consideră gropi care au o adâncime mai mare decât grosimea stratului de uzură. (figurile 11 și 12)

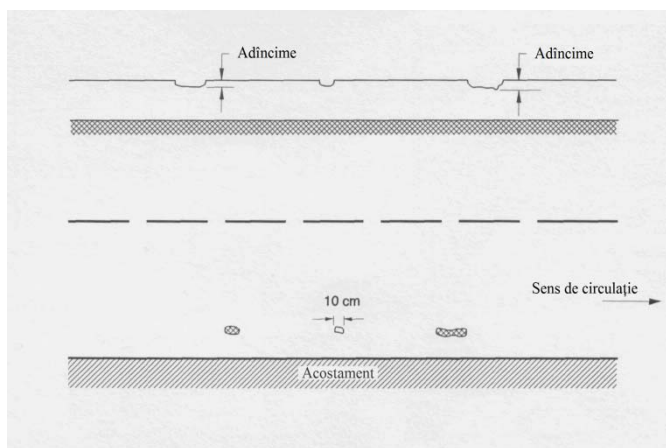


Figura 11 - Modul de măsurare a dimensiunilor gropilor.

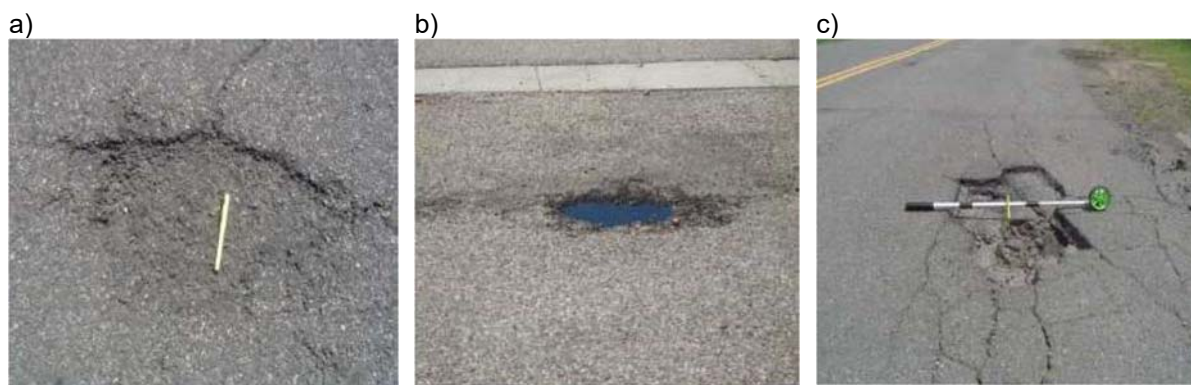


Figura 12 - Gropi

Nivel de severitate

Acestui tip de deformații i se atribuie 3 nivele de severitate în funcție de adâncimea lor (figura 13) și anume:

- nivel scăzut de severitate (S), când adâncimea gropii (h) constituie $h < 40$ mm;
- nivel mediu de severitate (M), când adâncimea gropii (h) constituie $40 < h < 60$ mm;
- nivel ridicat de severitate (R), când adâncimea gropii (h) constituie $h > 60$ mm.



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R)

Figura 13 – Nivele de severitate ale gropilor

Cauzele aderenței reduse și sensibilității la acțiunea mecanică aplicată de trafic provocate de apariția gropilor pot fi:

- amorsarea necorespunzătoare la reparații izolate;
- mixturi asfaltice cu conținut redus de bitum și cu absorbție de apă foarte mare;
- dislocarea unor porțiuni din suprafețele faianțate;
- îmbrăcăminte din mixtură asfaltică necorespunzătoare;
- dezvoltarea fisurilor și crăpăturilor;
- realizarea îmbrăcăminților bituminoase pe timp nefavorabil;
- scurgerea pe suprafața îmbrăcămintei a unor substanțe agresive (benzină, motorină, petrol etc).

Statistic, s-a observat că o mixtură poroasă, cu conținut redus de bitum și cu absorbție mare de apă are o mare probabilitate să dezvolte degradări de tip gropi.

O astfel de degradare în fază incipientă, dacă nu este înlăturată de urgență, se va agrava rapid sub acțiunea agresivă a traficului și a factorilor atmosferici (apa și temperaturile scăzute).

Prevenirea apariției gropilor se poate realiza prin luarea următoarelor măsuri:

- dimensionarea corespunzătoare a structurilor rutiere;
- utilizarea unor mixturi asfaltice de bună calitate pentru executarea straturilor bituminoase și punerea acestora în operă în condiții tehnice corespunzătoare (agregate curate, tip de bitum pentru zona climaterică respectivă, temperaturi tehnologice în limitele prescrise, compactare suficientă);
- asigurarea scurgerii apelor din zona drumului;
- întreținerea permanentă a drumului și repararea imediată, în tot timpul anului, în stare incipientă a oricărei defecțiuni (fisuri, crăpături, faianțări, suprafețe poroase etc.);
- ranforsarea sau reabilitarea complexului rutier la expirarea duratei de exploatare.

Remediarea îmbrăcăminților bituminoase care prezintă gropi se realizează prin:

- plombare cu mixtură asfaltică preparată la cald conform CP D.02.25;
- plombare cu mixtură asfaltică stocabilă preparată cu emulsie bituminoasă cationică;
- plombare cu mixtură asfaltică stocabilă preparată cu bitum fluxat;
- stopiri succesive cu emulsie bituminoasă cationică, urmată de acoperire cu criblură;

În cazul în care suprafața afectată de gropi este mare și s-au realizat plombări numeroase, se recomandă:

- realizarea unor straturi subțiri (șlam bituminos);
- realizarea unui tratament pentru uniformizarea suprafeței.

7.3.2 Peladă (eng – scabbing, peeling; ru- выбоина)

Descrierea. Se consideră pelade (figura 14), gropile care afectează doar stratul de suprafață având o adâncime mai mică de 40 mm. Este vorba de desprinderea parțială a stratului de uzură sau a tratamentelor bituminoase.



Figura 14 - Pelade

Nivel de severitate

Acestui tip de degradare nu i se atribuie nivel de severitate.

Cauzele apariției fenomenului de peladă pot fi:

- utilizarea unei mixturi asfaltice neomogene;
- punerea în operă a mixturii asfaltice la o temperatură scăzută (sub 100°C);
- neamorsarea stratului suport;
- agregate parțial murdare utilizate la executarea straturilor bituminoase și a tratamentelor bituminoase;
- straturi de rulare în grosime insuficientă (în special la cele executate pe îmbrăcămînți din beton de ciment sau pe îmbrăcămînți din pavaje din piatră cioplită);
- curățarea necorespunzătoare a stratului pe care se execută stratul de uzură sau tratamentul bituminos.

Prevenirea apariției peladei:

- realizarea unei mixturi asfaltice conform prescripțiilor tehnice în vigoare;
- respectarea regimului de temperatura la prepararea și punerea în operă;
- asigurarea unei suprafețe curate și uscate a stratului suport;
- amorsarea stratului suport;
- compactarea corespunzătoare la o temperatură optimă, imediat după așternere.

Remediarea defecțiunii se face în funcție de mărimea suprafeței afectate prin:

- plombarea cu mixturi asfaltice cu agregat mărunț pentru suprafețe izolate;
- realizarea unui covor asfaltic, cu decaparea stratului de uzură afectat sau direct peste acesta, în cazul când suprafețele afectate sunt mari. Efectuarea plombărilor înainte de executarea covorului asfaltic este obligatorie;
- în cazul apariției peladei la tratamentele bituminoase, remediarea constă în stropire cu bitum sau cu emulsie cationică, cu lancea sau cu alte mijloace adecvate (respectiv badijonarea suprafeței) urmată de așternere de criblură și compactare ușoară.

7.3.3 Rupturi de margine (eng. - edge cracking; ru. - разрушение (скол) кромок)

Descrierea. Aceste degradări apar sub formă de fisuri, crăpături și rupturi de margine în special în cazul drumurilor la care nivelul acostamentelor este mai jos decât cel al îmbrăcămintei drumurilor și se manifestă pe o lățime de 0,6 m de la marginea părții carosabile (marginea îmbrăcămintei), conform figurilor 15 și 16.

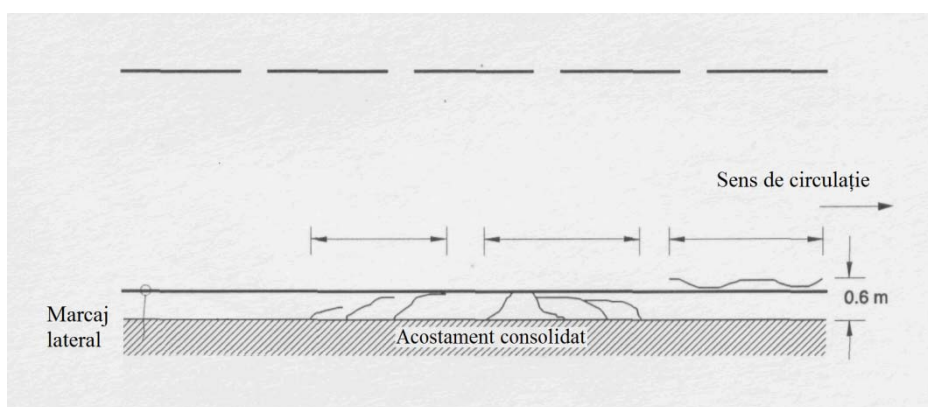


Figura 15 - Rupturi de margine



Figura 16 - Rupturi de margine

Nivel de severitate

Nivelele de severitate (figura 17) sunt atribuite după cum urmează:

- nivel scăzut de severitate (S), margini neregulate cu fisuri, cu nici o ruptură sau pierdere de material, lăţime până la 0,15 m;
- nivel mediu de severitate (M), când apar fisuri cu unele rupturi şi pierderi de materiale de până la 10 la suta din lungimea porţiunii afectate a îmbrăcăminţii, lăţime până la 0,3 m;
- nivel ridicat de severitate (R), fisuri cu rupturi considerabile şi pierderi de material pentru mai mult 10 la suta din lungimea porţiunii afectate a îmbrăcăminţii, lăţimea de la 0,3 m până la 0,5 m.



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R)

Figura 17 – Nivele de severitate ale rupturilor de margine

Cauzele apariției rupturilor de margine pot fi:

- neîncadrarea părții carosabile cu borduri, pene ranfort;
- neacroșarea îmbrăcămintei bituminoase la stratul suport la marginea părții carosabile;
- insuficientă compactare în timpul execuției îmbrăcămintei;
- circulația vehiculelor grele pe marginea părții carosabile;
- acostamente din material necorespunzător sau insuficient compactate
- neasigurarea scurgerii apelor pluviale de pe acostamente.

Prevenirea acestor defecțiuni se poate face prin prevederea îmbrăcăminților cu încadrări corespunzătoare și asigurarea scurgerii apelor de pe acostamente și din zona drumului, întreținerea corespunzătoare a acostamentelor.

Remedierea defecțiunii constă în completarea porțiunilor dislocate cu mixtură asfaltică pe un suport corespunzător și realizarea încadrării îmbrăcămintei cu pene ranfort cu asigurarea concomitentă a scurgerii apelor.

7.3.4 Făgașe (eng. – rutting; ru. - колееобразование)

Descrierea. Făgașele sunt denivelări în profil transversal sub formă de albie situate mai evident pe urma roții, spre marginea părții carosabile, în zona unde se desfășoară traficul greu (figura 18).

După forma profilului transversal a părții carosabile se pot evidenția făgașe:

- denivelări concave pe urma roților;
- denivelări concave pe urma roților cu o singură creastă;
- denivelări concave pe urma roților cu două creste;
- denivelări concave pe urma roților cu tasarea întregului complex rutier.



Figura 18 - Făgașe

Evaluarea făgașelor se face prin măsurarea adâncimii acestora (figura 19) în trei puncte de pe lungimea eșantionului, situată la începutul, mijlocul și sfârșitul conform CP D.02.09.

(Spațiu liber lăsat intenționat)

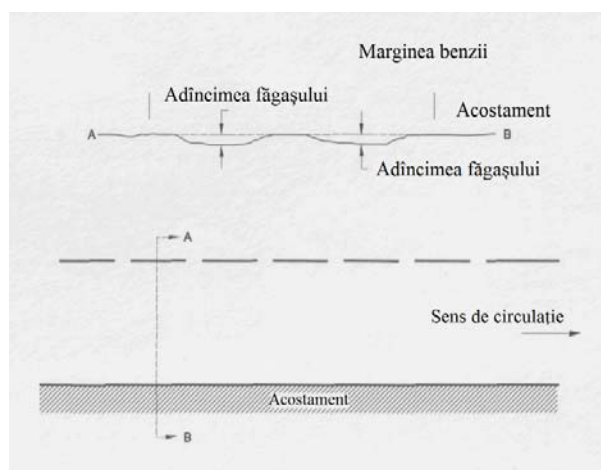
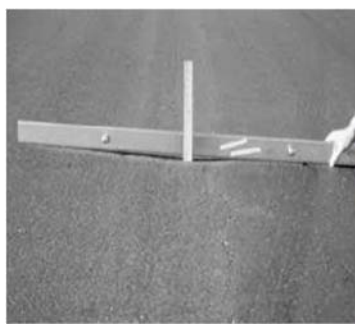


Figura 19 - Modul de măsurare a adâncimii fâgașelor

Nivel de severitate

Nivelele de severitate (figura 20) sunt atribuite după cum urmează:

- nivel scăzut de severitate (S), adâncimea fâgașului constituie de la 6 mm până la 13 mm;
- nivel mediu de severitate (M), adâncimea fâgașului constituie de la 13 mm până la 25 mm;
- nivel ridicat de severitate (R), adâncimea fâgașului depășește 25 mm.



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R)

Figura 20 – Nivele de severitate ale fâgașelor

Fâgașele sunt generate de defecțiuni ale straturilor bituminoase și/sau de defecțiuni ale complexului rutier.

Cauzele apariției fâgașelor ca defecțiuni ale straturilor bituminoase pot fi:

- utilizarea unor mixturi asfaltice cu schelet mineral slab, un conținut de bitum ridicat și de consistență moale;
- compactare insuficientă a straturilor bituminoase după punerea lor în operă;
- temperaturi mari ale mixturii asfaltice, care produc deformări ale suprafețe;
- subdimensionarea straturilor rutiere;
- uzura avansată a agregatelor stratului superior a îmbrăcămintei din beton asfaltic (în cazul când capacitatea portantă a patului drumului și a straturilor de bază este corespunzătoare).

Prevenirea apariției fâgașelor:

- dimensionarea complexelor rutiere ținându-se seama de traficul greu de perspectivă;
- executarea straturilor din structurile rutiere cu materiale de bună calitate;
- asigurarea evacuării apelor de suprafață și drenării apelor subterane;
- compactarea cu utilaje adecvate a tuturor straturilor.

Remediarea fâgașelor trebuie executată în conformitate cu prevederile CP D.02.09.

7.3.5 Plombări (eng. - patch; ru. - заплаты)

Descrierea. O plombare prezintă o zonă în care îmbrăcămintea originală a fost îndepărtată și înlocuită. Plombările sunt considerate ca defect, indiferent de faptul cât de bine funcționează. (figurile 21 și 22).



Figura 21 - Plombă

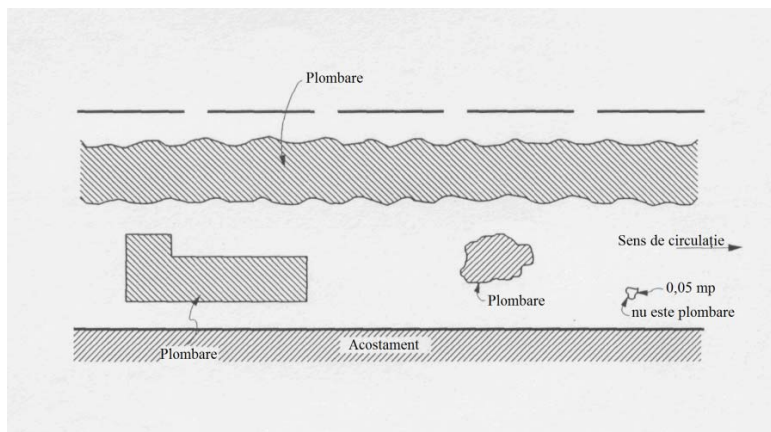


Figura 22 - Tipurile de plombări

Nivel de severitate

Acestui tip de deformății (suprafețele plombate, m²) i se atribuie 3 nivele de severitate, prezentate în figurile 23 – 25 și anume, în funcție de modul de execuție al acestora și materialele utilizate:

- nivel scăzut de severitate (S), când plombările sunt executate astfel încât denivelările constituie sub 6 mm, alte defecte nu sunt (figura 23);
- nivel mediu de severitate (M), când plombările sunt executate peste sau sub nivelul suprafeței îmbrăcăminții din zona învecinată, cu diferența de cote de la 6 mm până la 12 mm, sau când pe suprafața plombată se constată desprinderi de materiale, fisuri, etc. (figura 24);
- nivel ridicat de severitate (R), când suprafețele plombate, comparativ cu nivelul suprafeței îmbrăcăminții din zona învecinată, au aspect de movile sau gropi cu diferența de cote de peste 12 mm, fără asigurarea confortului în circulație și când pe suprafața plombată se constată defecțiuni avansate (figura 25).

(Spațiu liber lăsat intenționat)



Figura 23 - Plombări cu nivel de severitate scăzut



Figura 24 - Plombări cu nivel de severitate mediu



Figura 25 - Plombări cu nivel de severitate ridicat

Pe suprafețele cu plombări pot apărea aceleași defecțiuni ca și pe suprafața de rulare, îmbrăcămintea și structura rutieră.

Cauzele, Prevenirea și Remediarea defecțiunilor apărute pe plombări sunt indicate la defecțiuni respective.

7.3.6 Fisuri și crăpături (eng. – cracking, ru – трещины)

Descrierea. Fisurile constituie discontinuități ale îmbrăcăminților bituminoase, pe diferite direcții, cu deschiderea foarte fină (sub 3 mm), care apar la suprafața sau în profunzimea stratului bituminos. Fisurile cu deschiderea mai mare de 3 mm se numesc convențional crăpături.

Fisurile și crăpăturile se clasifică astfel (figura 26):

- fisuri și crăpături transversale, situate perpendicular pe axa drumului sau la diverse înclinări față de acestea;
- fisuri și crăpături longitudinale, situate paralel cu axa drumului sau în axa drumului;
- fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite;
- fisuri unidirecționale multiple.

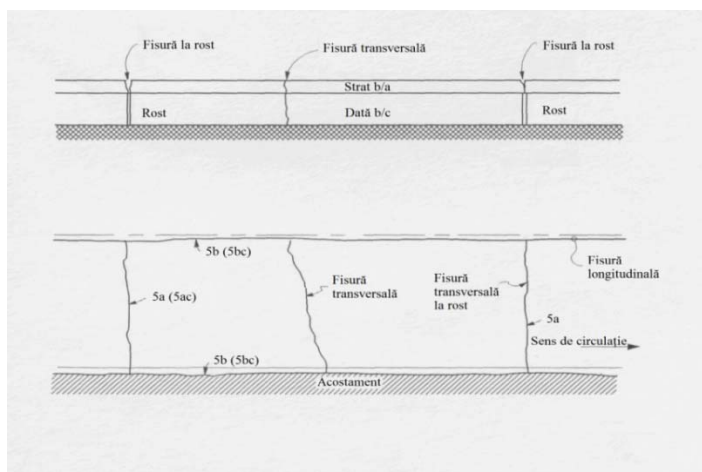


Figura 26 - Tipuri de fisuri și crăpături transversale

7.3.6.1 Fisuri și crăpături transversale (eng. - Transverse Cracking; ru. – поперечные трещины)



Figura 27 - Fisuri și crăpături transversale

Evaluarea se face prin măsurarea lungimii fisurilor, atribuindu-le nivelul de severitate funcție de mărimea deschiderii.

Nivel de severitate

Acestui tip de deformații i se atribuie 3 nivele de severitate (figura 28):

- nivel scăzut de severitate (S), când deschiderea fisurilor este $d \leq 5 \text{ mm}$;
- nivel mediu de severitate (M), când deschiderea fisurilor este $5 < d \leq 20 \text{ mm}$;
- nivel ridicat de severitate (R), când deschiderea fisurilor este $d > 20 \text{ mm}$.



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R)

Figura 28 – Nivele de severitate ale fisurilor și crăpăturilor

Sectoarelor cu fisuri poate fi atribuit nivel ridicat de severitate în cazul în care lungimea fisurilor cu deschiderea $d > 20$ mm constituie cel puțin 10 % din lungimea totală a fisurilor. De asemenea, separat se înregistrează lungimea în metri de fisuri transversale colmatate anterior, aflate în stare bună, indiferent de nivelul de severitate.

Cauzele apariției fisurilor și crăpăturilor transversale pot fi:

- insuficiența liantului în mixtura asfaltică;
- îmbătrânirea liantului;
- diferențe mari de temperatură la intervale de timp relativ scurte;
- fenomenul de oboseală a îmbrăcăminții rutiere datorită condițiilor de exploatare;
- transmiterea fisurilor în îmbrăcămintea bituminoasă din straturile de fundație realizate din betoane de ciment sau din materiale stabilizate cu ciment sau cu lianți puzzolanici;
- întreruperea operației de așternere a mixturii pentru mai mult de 30 minute sau la sfârșitul zilei de lucru fără a se lua măsurile respective la reluarea lucrului;
- contracțiile structurii rutiere realizate din straturi flexibile și rigide.

Prevenirea fisurilor și crăpăturilor transversale se poate face prin:

- respectarea compoziției și a caracteristicilor mixturilor asfaltice stabilite prin studii preliminare de laborator;
- utilizarea unor lianți de bună calitate;
- folosirea mixturilor cu rezistență la deformații permanente;
- executarea unor tratamente bituminoase sau covoare asfaltice pe îmbrăcămințile vechi în care bitumul a început să îmbătrânească;
- dozarea optimă a liantului și asigurarea umidității optime în fundațiile stabilizate și realizarea gradului de compactare prescris;
- introducerea unui strat "antifisură" între fundația din materiale stabilizate și îmbrăcămintea bituminoasă care să nu permită transmiterea fisurilor;
- asigurarea grosimii minime, în funcție de categoria drumului, a îmbrăcăminții bituminoase pentru structurile rutiere cu straturi de bază stabilizate cu lianți hidraulici sau puzzolanici, respectiv din beton de ciment.

Pentru a întârzia transmiterea fisurilor există următoarele tehnologii:

- introducerea unui strat de mortar asfaltic între straturile de fundație, de grosime 2 cm, cu agregate naturale concasate din roci dure;
- interpunerea între straturi a unei membrane bituminoase compusă dintr-un bitum bogat în elastomeri, acoperit cu un mortar asfaltic realizat la rece în grosime de 1 cm;
- plasarea între straturi a geotextilelor impregnate lipite cu emulsie realizată cu bitum modificat;
- utilizarea unor mixturi asfaltice armate cu fibre minerale sau organice;
- armarea straturilor bituminoase cu geogridurile, plase metalice etc.;
- alegerea unor lianți cu priză lentă, asociați cu agregate ce au un coeficient de dilatare redus;
- prefisurarea, constând din provocarea unor fisuri de contracție la distanțe mai mici decât fisurile care apar în mod natural.

Tipurile de tehnologii pentru întârzierea transmiterii fisurilor nu sunt limitative, putând fi utilizate și alte procedee cu condiția că acestea să fie agrementate tehnic conform prevederilor reglementărilor în vigoare.

7.3.6.2 Fisuri și crăpături longitudinale (eng. - longitudinal cracking; ru. - продольные трещины)

Acest tip de degradare este prezentat în figurile 29 și 30.

(Spațiu liber lăsat intenționat)

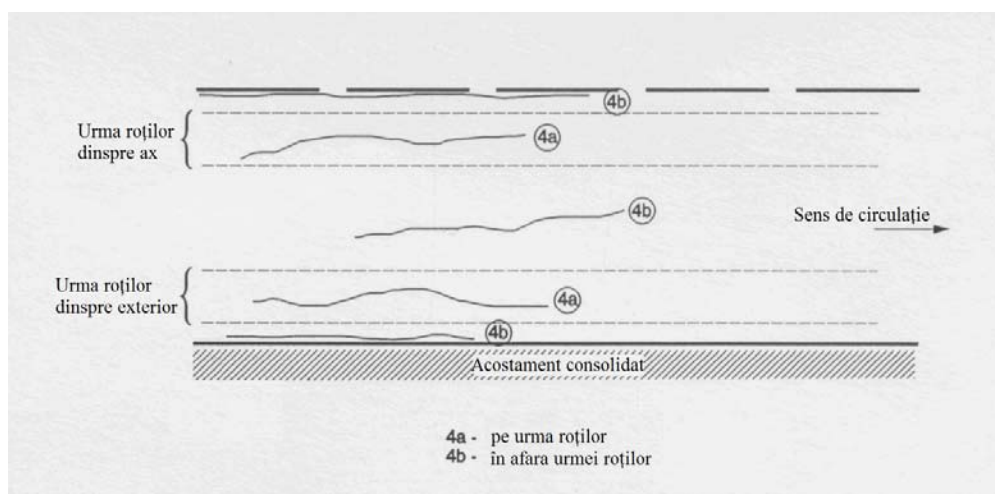


Figura 29 - Fisuri și crăpături longitudinale. Prezentarea schematică

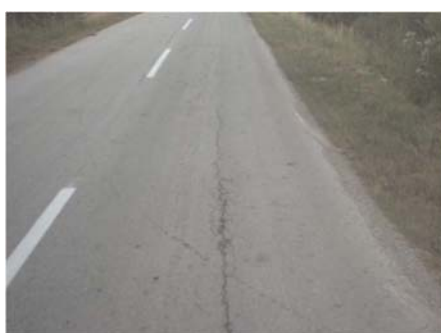


Figura 30 - Fisuri și crăpături longitudinale. Fotografii

Nivel de severitate

Acestui tip de deformații i se atribuie 3 nivele de severitate (figura 28):

- nivel scăzut de severitate (S), când deschiderea fisurilor este $d \leq 5$ mm;
- nivel mediu de severitate (M), când deschiderea fisurilor este $5 < d \leq 20$ mm;
- nivel ridicat de severitate (R), când deschiderea fisurilor este $d > 20$ mm.

Cauzele apariției:

- lipsa de decalare dintre rosturile de lucru din stratul de legătură și stratul de uzură;
- sudura necorespunzătoare dintre straturile de uzură de pe cele două benzi de circulație;
- contracția stratului de fundație executat din materiale stabilizate cu ciment;
- capacitatea portantă a complexului rutier neuniformă în profil transversal (sectoare cu lărgiri sau cu deficiențe de execuție);
- suprasolicitarea complexului rutier datorită circulației autovehiculelor de mare tonaj, mai ales în perioada imediat următoare dezghețului,
- compactarea necorespunzătoare a straturilor structurii rutiere (îndeosebi în condițiile unui trafic greu).

Prevenirea apariției fisurilor și crăpăturilor longitudinale se poate face prin:

- realizarea decalării între rosturile de lucru din stratul de uzură și stratul de legătură (10 - 15 cm);
- execuția corectă a rostului longitudinal de lucru din stratul de uzură prin tăierea parțială în axa drumului a stratului turnat anterior și amorsarea suprafeței tăiate. De asemenea, este necesar ca turnarea mixturii asfaltice pentru realizarea stratului de uzură pe cealaltă bandă de circulație să se facă astfel încât să nu se depășească muchia stratului turnat anterior;
- realizarea pe fâșiile de lărgire a părții carosabile a unor structuri rutiere cu capacitate portantă cel puțin egală cu aceea a structurii rutiere existente;
- decalarea rosturilor de legătură dintre straturile structurii rutiere noi și a celei existente;
- compactarea corespunzătoare a straturilor structurii rutiere.

7.3.6.3 Fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite (eng. - Multiple cracks and fissures in different directions, ru. - Множественные разнонаправленные трещины)

Descrierea. Aceste fisuri pornesc din axa drumului și se desfășoară spre marginea părții carosabile cu ramificații longitudinale sau oblice (figura 31).



Figura 31 - Fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite

Nivel de severitate.

Nivelele de severitate sunt atribuite în funcție de frecvența și densitatea fisurilor și crăpăturilor, și anume:

- nivel scăzut de severitate (S), în cazul fisurilor și crăpăturilor izolate pozate la distanța de peste 10 m una de alta;
- nivel mediu de severitate (M), în cazul fisurilor și crăpăturilor rare, fără formarea legăturilor cu distanța între ele 4 m – 10 m;
- nivel ridicat de severitate (R), în cazul fisurilor și crăpăturilor dese, care formează uneori legături, fără unui contur închis, cu distanța între ele de 1 m - 4 m.

Cauzele apariției fisurilor și crăpăturilor multiple pe direcții diferite pot fi:

- oboseala îmbrăcăminților bituminoase;
- calitatea necorespunzătoare a mixturilor asfaltice din care s-a executat stratul de rulare (conținut redus de liant, liant ars cu plasticitate foarte redusă etc);
- îmbătrânirea prematură a liantului bituminos.

Prevenirea apariției fisurilor și crăpăturilor multiple pe direcții diferite se face prin:

- utilizarea unor mixturi asfaltice performante la executarea stratului de rulare (mixturi asfaltice stabilizate cu fibre);
- executarea la timp a lucrărilor de întreținere (tratamente, covoare, ranforsări) în cazul oboselii îmbrăcămintei bituminoase.

7.3.6.4 Fisuri și crăpături unidirecționale multiple (eng. - Multiple unidirectional cracks and fissures; ru. - Множественные однонаправленные трещины)

Descrierea. Suprafața afectată se prezintă cu fisuri longitudinale foarte apropiate unele de altele, dese, plasate în general în zona întinsă a îmbrăcămintei, datorită refulării stratului bituminos sau formării de fâgașe pe suprafețele care suportă frecvent traficul greu (figura 32).



Figura 32 - Fisuri și crăpături unidirecționale multiple

Cauza apariției fisurilor unidirecționale multiple este utilizarea la execuția stratului de uzură a unei mixturi asfaltice cu bitum de vâscozitate redusă, în exces.

Prevenirea apariției acestei defecțiuni constă în realizarea stratului de uzură dintr-o mixtură asfaltică cu caracteristici corespunzătoare (de exemplu mixtură asfaltică stabilizată cu fibre)

Remedierea fisurilor și crăpăturilor prevăzute la punctele 7.3.6 se realizează prin următoarele tehnologii:

- în cazul fisurilor și crăpăturilor transversale și longitudinale, prin:
 - a) colmatarea fisurilor cu mastic bituminos;
 - b) colmatarea crăpăturilor cu mixtură asfaltică;
 - c) tratament bituminos simplu;
 - d) covor asfaltic sau îmbrăcăminte bituminoasă, iar în funcție de nivelul de fisurare se pot prevedea elemente antifisură pentru întârzierea transmiterii fisurilor în suprafața de rulare.
- în cazul fisurilor și crăpăturilor multiple pe direcții diferite și unidirecționale multiple, prin:
 - a) executarea unui nou covor asfaltic sau îmbrăcăminte bituminoasă, conform CP D.02.25;
 - b) reciclarea mixturii asfaltice, la cald, în stații fixe, numai pentru executarea stratului de legătură; acest strat de legătură va fi acoperit imediat cu strat de uzură din mixturi asfaltice cilindrare la cald, executat conform CP D.02.25.

7.4 Defecțiuni ale structurii rutiere

7.4.1 Faianțări (eng. - network of fine cracks; ru - сетка трещин)

Descrierea. Faianțările se prezintă sub forma unei rețele de fisuri longitudinale și transversale. Faianțările apar în zonele unde capacitatea portantă este insuficientă. Acestea se clasifică în:

- faianțări în pânza de păianjen, cu dimensiunea laturii în jur de 5 cm;
- faianțări în plăci cu dimensiunea laturii de 5 cm - 15 cm.

Faianțări în pânză de păianjen (eng. - Alligator Cracking; ru. – сетка трещин в виде кожи крокодила)

Descrierea. Acest tip de degradare se dezvoltă de regulă pe urma roților, prezentându-se sub formă de fisuri sau faianțări izolate (a se vedea figura 33). Cea mai mare parte a acestor fisuri apar în perioada de primăvară. Ca de obicei la început apar microfisuri la contactul între liant și suprafața particulelor de agregat pietros.

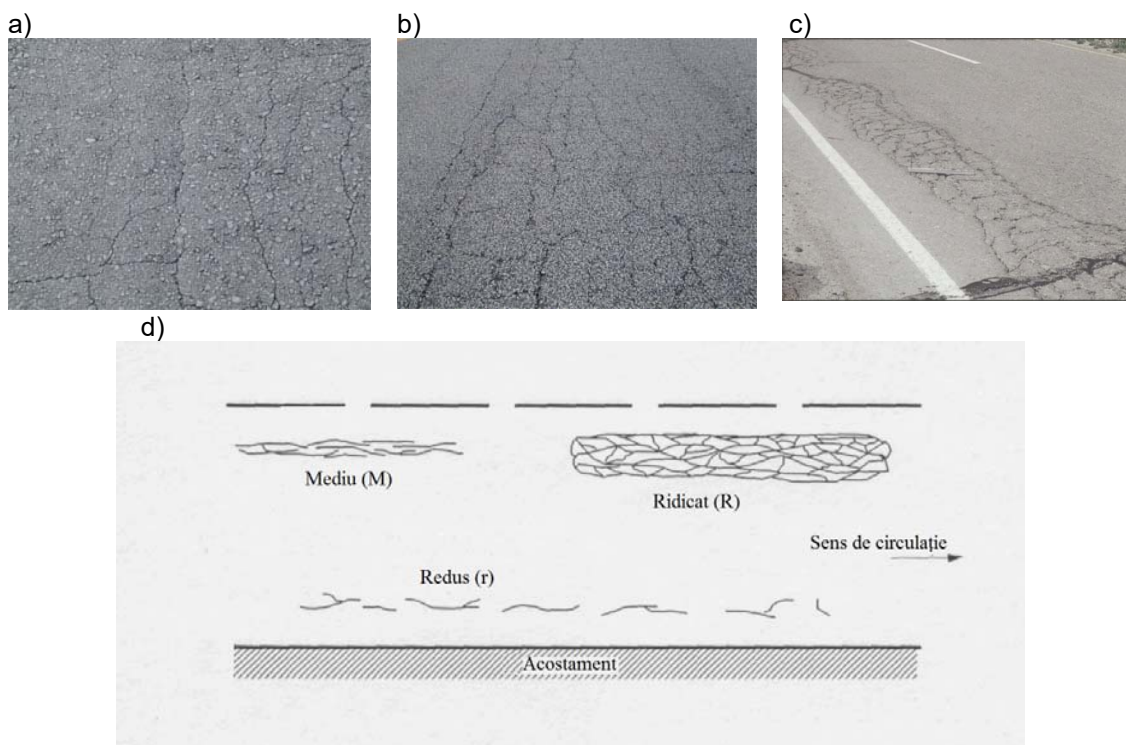


Figura 33 - Faianțări în pânză de păianjen

Nivel de severitate.

Evaluarea se face prin măsurarea suprafeței afectate de acest tip de degradare (m²) și atribuirea unor nivele de severitate, conform figurii 34 și anume:

- nivel scăzut de severitate (S), când pe suprafața eșantionului apar fisuri izolate care nu se întrepătrund și cu deschiderea de până la 3 mm (figura 34, a);
- nivel mediu de severitate (M), când fisurile se întrepătrund fără a forma o rețea de fisuri cu deschiderea fisurilor de la 3 mm până la 6 mm (figura 34, b);
- nivel ridicat de severitate (R), când fisurile se întrepătrund formând o rețea de fisuri cu deschiderea ce depășește 6 mm (figura 34, c).



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R);
d – reprezentare schematică a nivelelor de severitate

Figura 34 – Nivele de severitate ale faianțării în pânză de păianjen

Faianțări în plăci (eng. - block cracking; ru. – блочные трещины)

Faianțările în plăci apar de regulă pe sectoare la executarea cărora au fost admise încălcări în organizarea tehnologică a lucrărilor de așternere și compactare a mixturii asfaltice.

Nivel de severitate

Nivelele de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite în funcție de deschiderea fisurilor și crăpăturilor (a se vedea figura 35) și anume:

- nivel scăzut de severitate (S), fisuri cu deschiderea medie până la 6 mm sau fisuri colmatate cu material de etanșare în stare bună;
- nivel mediu de severitate (M), fisuri cu deschiderea medie de la 6 mm până la 19 mm sau orice fisură cu deschiderea medie până la 19 mm și fisuri aliatoare adiacente cu severitate redusă. Fisura aleatorie trebuie considerată adiacentă în cazul în care aceasta se află la o distanță de 0,3 m de la locul principal de deformare;
- nivel ridicat de severitate (R), fisuri cu deschiderea medie de peste 19 mm sau orice fisură cu o lățime medie de până la 19 mm și crăpături aleatorii adiacente cu nivel de severitate mediu și mare. Crăparea aleatorie trebuie considerată adiacentă în cazul în care aceasta se află la o distanță de 0,3 m de la locul principal de deformare.



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R)

Figura 35 – Nivele de severitate ale faianțurilor în plăci

Cauzele care conduc la faianțare sunt:

- capacitatea portantă insuficientă a complexului rutier;
- infiltrarea apelor în corpul căii;
- calitatea necorespunzătoare a amestecurilor asfaltice din care s-a executat stratul de rulare (conținut redus de liant, liant ars cu plasticitate foarte redusă etc.);
- încadrarea necorespunzătoare a părții carosabile;
- acțiunea traficului greu și repetat;
- oboseala îmbrăcăminte;
- acțiunea îngheț-dezghețului;
- contaminarea cu argilă a straturilor de fundație.

Prevenirea apariției faianțurilor se realizează prin:

- executarea unui strat de formă cu capacitate portantă constantă în condiții hidrologice variabile;
- utilizarea unor amestecuri asfaltice calitative la executarea stratului de rulare;
- asigurarea evacuării apelor din zona și din corpul drumului;
- evitarea pătrunderii înghețului la pământul din patul drumului;
- asigurarea permanenței a impermeabilității îmbrăcăminte;
- dimensionarea corectă a structurii rutiere prevăzute;
- executarea lucrărilor de întreținere sau de ranforsare a structurii rutiere, în funcție de evoluția traficului rutier și a stării de viabilitate a drumului.

Remediarea suprafețelor faianțate se face prin frezarea și decaparea întregii structuri rutiere și a pământului din patul drumului pe o adâncime egală cu adâncimea de îngheț.

7.5 Defecțiuni ale complexului rutier

7.5.1 Defecțiuni provocate de îngheț-dezgheț (eng. – swelling; ru. – пучины)

Descrierea. Degradări din îngheț-dezgheț sunt defecțiuni ale complexului rutier datorate fenomenului de umflare neregulată provocată de acțiunea apei în zona de îngheț și transformarea acesteia în lentile sau fibre de gheață, precum și diminuării capacității portante a drumului.

Astfel de degradări se manifestă prin umflări neregulate, dâmburi, variația înălțimilor (văluriri), tasări, faianțarea concentrată la vârful dâmburilor de umflare neregulată, făgașe, gropi etc. (a se vedea figura 36).

(Spațiu liber lăsat intenționat)



Figura 36 – Degradări provocate de îngheț-dezghet

Nivel de severitate

Acestui tip de degradare sunt atribuite următoarele niveluri de severitate:

- nivel scăzut de severitate (S), când umflările suprafeței de rulare abia se observă și nu afectează semnificativ calitatea deplasării. Micile neregularități pot fi nevizibile, dar prezența lor poate fi simțită prin deplasarea cu o anumită viteză a unui vehicul pe secțiunea afectată (aruncarea pe umflături de suprafață);
- nivel mediu de severitate (M), când umflările sunt vizibile și au un impact semnificativ asupra calității deplasării;
- nivel ridicat de severitate (R), când umflările pot fi observate cu ușurință și afectează grav calitatea deplasării.

Mărima degradări din îngheț-dezghet se măsoară prin suprafața afectată, în m².



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R)

Figura 37 – Nivele de severitate ale defecțiunii provocate de îngheț-dezgheț

Cauzele apariției defecțiunilor provocate de îngheț-dezgheț:

- pământ sensibil la îngheț în patul drumului sau straturi rutiere contaminate cu materiale gelive, situate în zonă;
- temperatura scăzută (îngheț, pe o durată îndelungată care să formeze migrarea și acumularea apei în zona patului);
- trafic greu în perioada de dezgheț pe sectoarele de drum cu capacitate portantă scăzută.

Prevenirea degradărilor din îngheț-dezgheț se poate face prin:

- evitarea acționării concomitente a celor patru factori (pământ geliv, îngheț, apă și trafic greu);
- asanarea corpului drumului prin evacuarea apelor de suprafață și drenarea apelor subterane;
- proiectarea liniei roșii ținând seama de nivelul apelor subterane;
- dimensionarea corespunzătoare a structurii rutiere ținând seama de acțiunea îngheț-dezghețului;
- introducerea unor restricții privind circulația vehiculelor grele în perioada de dezgheț.

Remediarea defecțiunilor provocate de îngheț-dezgheț este complexă și necesită studii pentru stabilirea cauzelor aparițiilor lor. Eliminarea defecțiunilor provocate de îngheț-dezgheț se realizează prin înlocuirea parțială sau completă a pământului stratului de lucru, întărirea acestuia cu diverse materiale, drenarea în conformitate cu prevederile actelor normative pentru aceste tipuri de lucrări, urmate de măsuri de prevenire a apariției defecțiunilor provocate de îngheț-dezgheț. Aceste măsuri includ creșterea înălțimii terasamentului, înlocuirea completă sau parțială a materialului stratului de drenaj, înlocuirea sau creșterea grosimii stratului de protecție la îngheț și utilizarea materialelor termoizolante geosintetice.

7.5.2 Tasări locale (eng. – subsidence/depression; ru. – просадки)

Descrierea. Tasările locale sunt defecțiuni care constau din deplasarea pe verticală a structurii rutiere de la câțiva centimetri la câteva zeci de centimetri. Ele afectează planeitatea suprafeței de rulare și apar de obicei la capetele podurilor precum și în dreptul lucrărilor de subtraversare cu conducte (figura 38).



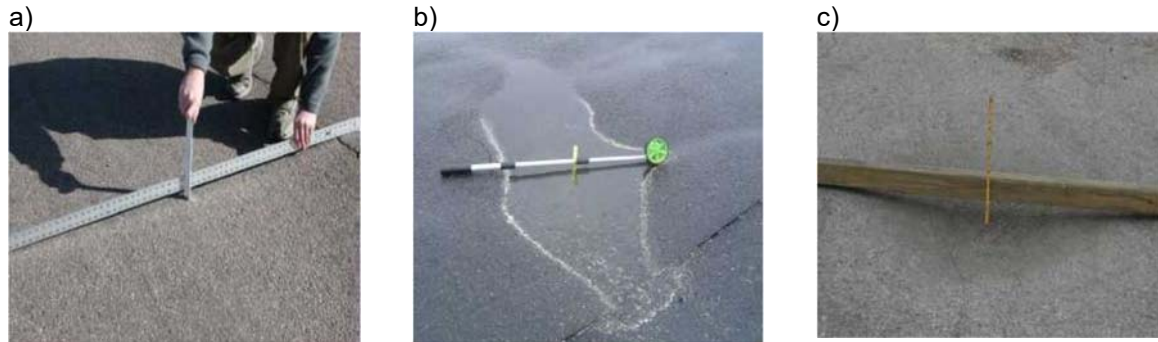
Figura 38 – Tasări locale

Nivel de severitate

Nivelele de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite în funcție de adâncime (figura 39), și anume:

- nivel scăzut de severitate (S), când $13 \text{ mm} < h < 25 \text{ mm}$;
- nivel mediu de severitate (M), când $25 \text{ mm} < h < 50 \text{ mm}$;
- nivel ridicat de severitate (R), când $h > 50 \text{ mm}$.

Mărimea tasărilor se măsoară prin suprafața afectată, în m^2 .



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R)

Figura 39 – Nivele de severitate ale tasărilor locale

Cauzele care determină apariția tasărilor sunt:

- utilizarea unor materiale necorespunzătoare la realizarea umpluturilor;
- compactarea necorespunzătoare;
- golurile rămase între peretele forajului de subtraversare și peretele conductei ce se montează;
- cedarea terenului de fundație ca urmare, în general, a unei umeziri excesive.

Prevenirea tasărilor locale se poate face prin:

- evitarea acționării concomitente a celor patru factori (pământ, îngheț, apă, trafic greu);
- asigurarea evacuării apelor;
- utilizarea unor pământuri corespunzătoare negelive pentru realizarea umpluturilor;
- compactarea temeinică a umpluturilor de pământ;
- executarea în bune condiții a straturilor structurii rutiere mai ales din punct de vedere al compactării acestora;
- proiectarea liniei roșii ținând seama de nivelul apelor subterane;
- dimensionarea corespunzătoare a structurii rutiere ținând seama de acțiunea îngheț-dezghețului;
- introducerea unor restricții privind circulația vehiculelor grele în perioada de dezgheț.

Remediarea tasărilor se face prin completarea cu mixtură asfaltică, după o prealabilă decapare pe contur sau când tasarea se datorează unor cedări de structură, prin decaparea structurii rutiere și refacerea acesteia cu materiale corespunzătoare și o compactare bună.

7.5.3 Cedări acostamente (eng. - shoulder drop-off; ru. - просодка обочины)

Descrierea. Acest tip de degradare se manifestă prin apariția unei diferențe între nivelul suprafeței îmbrăcăminții rutiere și al acostamentului datorat deplasării lor pe verticală (figurile 40 și 41). Se măsoară această diferență în trei puncte ale eșantionului și anume: 0 m, 15 m și 30 m și poate avea valori pozitive sau negative. Valorile sunt notate cu „+” în cazul în care nivelul acostamentului este mai jos decât suprafața îmbrăcăminții și cu „-” în cazul în care nivelul acostamentului este mai sus decât suprafața îmbrăcăminții.



Figura 40 - Cedarea acostamentului

Prezentarea schematică a acestui tip de degradare este dată în figura 41.

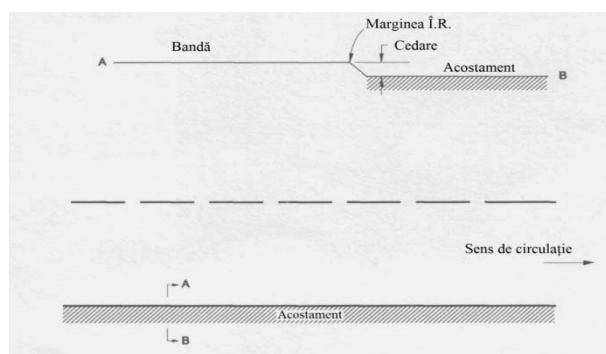
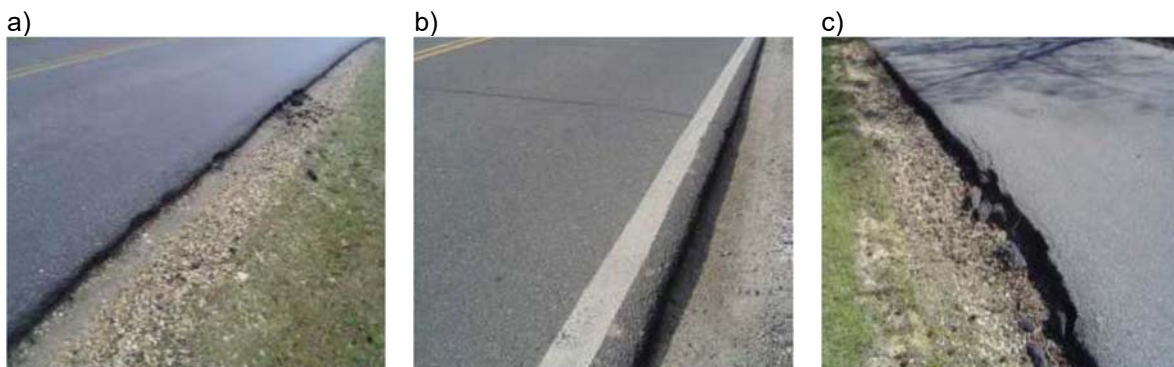


Figura 41 - Prezentarea schematică a cedării acostamentelor

Nivel de severitate

Nivelele de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite în funcție de adâncime (figura 42), și anume:

- nivel scăzut de severitate (S), când $25 \text{ mm} < h < 50 \text{ mm}$;
- nivel mediu de severitate (M), când $50 \text{ mm} < h < 100 \text{ mm}$;
- nivel ridicat de severitate (R), când $h > 100 \text{ mm}$.



a) - nivel scăzut de severitate (S); b) - nivel mediu de severitate (M); c) - nivel ridicat de severitate (R)

Figura 42 – Nivele de severitate ale cedărilor de acostamente

Cauzele apariției acestei defecțiuni:

- realizarea acostamentelor din pământ coeziv și sub acțiunea roților vehiculelor, care se bat accidental se formează tasări și fâgașe;
- compactarea insuficientă a acostamentelor din pământ și a celor consolidate cu piatră spartă;

- infiltrarea în rostul dintre acostament și îmbrăcămintă a apelor rezultate din precipitații sau topirea zăpezii;
- lipsa benzilor de încadrare;
- întreținerea necorespunzătoare a acostamentelor.

Prevenirea cedării acostamentelor se poate face prin:

- întreținerea corespunzătoare a acostamentelor. Lucrările de întreținere se realizează prin completarea cu agregate și profilarea cu asigurarea unei pante laterale de 4-6 %.

Remediarea cedării acostamentelor se face prin:

- profilarea periodică cu adaos de material a acostamentelor;
- stabilizarea pământului din acostament pe o adâncime de 10 cm. Stratul de material stabilizat va fi bine compactat și se va asigura panta transversală de 4-6 %;
- consolidarea parțială sau totală a acostamentelor din pământ cu piatră spartă.

8 Defecțiuni ale structurilor rutiere cu îmbrăcăminți din beton de ciment, prevenirea și remediarea acestora

8.1 Clasificarea defecțiunilor

8.1.1 Defecțiunile prezentate în cuprinsul acestui capitol se referă numai la îmbrăcămințile rutiere din beton de ciment utilizate pe teritoriul republicii și executate sub formă de dale scurte negujonate.

8.1.2 Tipurile de defecțiuni ale îmbrăcăminților din beton de ciment sunt prezentate în tabelul 4.

Tabelul 4

Clasificarea defecțiunilor	Tipul defecțiunii	Unitatea de măsură
Defecțiuni ale suprafeței de rulare	- suprafață șlefuită - suprafață alunecoasă - suprafață exfoliată - peladă	m ² m ² m ² m ²
Defecțiuni ale rosturilor din îmbrăcămintea rutieră	- decolmatarea rosturilor - deschiderea rosturilor longitudinale - rosturi cu mastic în exces	număr și m.l. m.l. m.l.
Defecțiuni ale îmbrăcămintei rutiere	- rupturi - fisuri și crăpături: a) transversal; b) longitudinale; c) diagonale; d) de colț. - gropi	m număr și m.l. m.l. m.l. număr număr și m ²
Defecțiuni ale structurii rutiere	- pompaj - tasarea dalelor - faianțare - distrugerea totală a dalelor	număr număr m ² m ²

8.1.3 Defecțiunile îmbrăcăminților din beton de ciment se clasifică în funcție de urgențele de remediare în defecțiuni grave, mijlocii și ușoare, conform tabelului 5.

Tabelul 5

Urgența remedierii	Gradul de severitate a defecțiunii	Tipul defecțiunii
I	Defecțiuni grave	distrugerea totală a dalelor tasarea dalelor gropi faianțare suprafață exfoliată în stare avansată
II	Defecțiuni mijlocii	fisuri și crăpături decolmatarea rosturilor peladă rupturi suprafață exfoliată în stare incipientă suprafață șlefuită suprafață alunecoasă pompaș
III	Defecțiuni ușoare	deschiderea rosturilor longitudinale rosturi cu mastic în exces

Urgențele de remediere a defecțiunilor din tabelul 5 țin cont de efectul lor asupra desfășurării normale a traficului rutier, modul în care afectează siguranța circulației și de influența lor asupra comportării în exploatare a îmbrăcăminților din beton de ciment.

8.1.4 Defecțiunile îmbrăcăminților din beton de ciment se datorează următoarelor cauze:

- acțiunea agresivă a traficului greu;
- structură rutieră nesatisfăcătoare, subdimensionată;
- calitatea necorespunzătoare a materialelor puse în operă;
- execuția necorespunzătoare a lucrărilor de construcție;
- condiții de exploatare și mediu înconjurător agresive.

8.1.5 Influența principalilor factori care pot produce sau favoriza apariția unui anumit tip de defecțiune este prezentată în tabelul 6.

Acești factori pot acționa simultan sau individual, astfel:

- acțiunea traficului greu și intens are o influență hotărâtoare în apariția fenomenului de pompaș care poate produce în timp fisuri, tasări și rupturi în apropierea rosturilor transversale afectate;
- structura rutiera prin grosimea insuficientă a dalelor, drenarea nesatisfăcătoare a apei din corpul drumului, neasigurarea la îngheț - dezgheț și în special prin capacitatea portantă neuniformă a straturilor de fundație și a terasamentelor, conduce la apariția defecțiunilor grave ale structurii (tasarea dalelor, faianțări și degradarea totală a dalelor);
- calitatea materialelor utilizate la execuția îmbrăcăminților din beton de ciment influențează în mod special apariția suprafețelor exfoliate și a gropilor în cazul folosirii agregatelor gelive sau murdare, precum și a fisurilor și faianțărilor în cazul folosirii unui ciment necorespunzător;
- execuția necorespunzătoare a lucrărilor și perioada de execuție influențează apariția tuturor tipurilor de defecțiuni, cei mai importanți factori fiind amenajarea și colmatarea rosturilor;
- înghețul în timpul prizei și întăririi cimentului favorizează apariția exfolierilor;
- condițiile de exploatare prin regimul pluvial intens, ecartul termic mare și ciclurile repetate de îngheț-dezgheț influențează apariția unor defecțiuni ale rosturilor, îmbrăcămintei și structurii, durata de exploatare având un rol hotărâtor în dezvoltarea defecțiunilor grave;
- lucrările de întreținere neexecutate la timp sau realizate defectuos, în special cele privind colmatarea periodică a rosturilor, fisurilor și crăpăturilor, influențează apariția tuturor tipurilor de defecțiuni.

8.1.6 Pentru evitarea apariției defecțiunilor la îmbrăcămințile din beton de ciment, în scopul asigurării unei viabilități corespunzătoare a drumurilor, se impun măsuri de prevenire:

- dimensionarea corespunzătoare a complexului rutier pentru asigurarea preluării în bune condiții a sarcinilor de trafic;
- utilizarea unor materiale (agregate naturale, ciment, aditivi antrenori de aer) cu caracteristici

- corespunzătoare conform prescripțiilor tehnice în vigoare;
- respectarea tehnologiei de execuție prescrisă de normative și a parametrilor prevăzuți în proiecte (amenajare și colmatare rosturi, compactare beton, protecția suprafeței etc);
- executarea lucrărilor de întreținere prin remedierea urgentă a defecțiunilor.

8.1.7 Pentru remedierea defecțiunilor îmbrăcăminților din beton de ciment se folosesc tehnologii specifice fiecărui tip de defecțiune. Tehnologiile de remediere frecvent utilizate sunt următoarele:

- colmatarea, în cazul decolmatării rosturilor și deschiderii rosturilor precum și în cazul fisurilor și crăpăturilor;
- repararea cu beton rutier fluidifiat în cazul rupturilor de rosturi și în cazul înlocuirii totale sau parțiale a dalelor faianțate sau tasate;
- repararea prin mortare sau betoane de ciment speciale (beton armat cu fibre de oțel, mortar cu rășini epoxidice) sau provizoriu cu mixturi asfaltice în cazul suprafețelor mici exfoliate, rupturilor de margine, peladei, gropilor sau tasării locale a dalelor;
- aplicarea de tratamente bituminoase duble inverse în cazul suprafețelor mari șlefuite sau exfoliate;
- ranforsarea cu straturi bituminoase, în cazul faianțarilor, tasărilor sau distrugerilor totale ale dalelor care se manifesta pe sectoare de drum mai mari;
- detensionarea dalelor.

(Spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 6

Nr. crt.	Grupa de cauze	Tip defecțiune Factori	Defecțiuni ale suprafeței de rulare				Defecțiuni ale rosturilor			Defecțiuni ale îmbrăcămintei rutiere			Defecțiuni ale structurii rutiere			
			suprafață șlefuită	suprafață alunecoasă	suprafață exfoliată	peladă	decolmatarea rosturilor	deschiderea rosturilor longitudinale	rosturi cu mastic în exces	rupturi	fisuri și crăpături	gropi	pompaj	tasarea dalelor	faițare	distrugerea totală a dalelor
1	acțiunea traficului	Trafic greu și intens	X		X		X	X		X	X	X	XX	XX	X	XX
		Viteza traficului greu redusă											XX			
		Grosimea insuficientă a dalei								X	XX		X		XX	XX
2	Structură rutieră nesatisfăcătoare	Suprafața fundației erodabilă											XX	X		X
		Drenare nesatisfăcătoare						X			X		XX	X	XX	XX
		Neasigurare la îngheț - dezgheț					X				XX			XX	XX	X
		Portanță neuniformă						XX			XX			XX	X	XX
		Tasare terasamente						XX		X	X			XX	XX	XX
3	Calitatea materialelor	Ciment necorespunzător			X						XX	X		X		XX
		Agregate cu rezistență la uzură redusă	XX													
		Agregate gelive sau murdare			XX							XX				X
		Lipsa aditivi antrenori aer			XX						X	X				
4	Execuția necorespunzătoare a lucrărilor	Compactarea beton			X	X				X	X	X		X	X	X
		Finisarea suprafață	X		X	XX				X		X				X
		Protecția suprafeței		X	XX						X			X		
		Amenajare rosturi						XX		XX	X		X			
		Colmatare rosturi					XX		XX				XX		X	
5	Condiții de exploatare și mediu înconjurător	Regim pluvial intens											XX	X	X	X
		Ecart termic mare					X		X	XX	X					
		Durată exploatare depășită	X								XX	X		X	XX	XX
		Cicluri îngheț-dezgheț			X						X	X			X	
6	Lucrări de întreținere	Calitate necorespunzătoare		X			X		XX		X					
		Utilizare fundații chimici			XX							X				
		Amânarea lucrărilor	X				X			XX	X	XX	X	X	X	XX

XX – influența importantă; X – influența redusă

8.2 Defecțiuni ale suprafeței de rulare

8.2.1 Suprafață șlefuită (eng. – polished aggregate, ru. – шлифованная поверхность)

Descriere. Suprafață care se prezintă lucioasă, fără nici un fel de asperități, de culoare mai deschisă. Suprafețele șlefuite apar mai frecvent în curbe, la intersecții și în general în locurile unde conducătorul auto este obligat să accelereze sau să decelereze și favorizează deraparea autovehiculelor (figura 43).

Suprafața îmbrăcămintei din beton de ciment se consideră șlefuită în cazul în care rugozitatea, măsurată corespunde calificativului „rugozitate rea”.

Niveluri de severitate

Acestei defecțiuni nu i se atribuie nivel de severitate.



Figura 43 - Suprafață șlefuită

Cauzele apariției acestor defecțiuni:

- neexecutarea strierii suprafeței betonului proaspăt pus în operă în stratul de uzură;
- existența în compoziția betonului respectiv a unor agregate de tipul bazaltului sau a rocilor calcaroase, care se lustruiesc ușor, precum și a granulelor de pietriș neconcasat care prezintă o șlefuire naturală;
- cimentul utilizat în alcătuirea betonului nu a fost de calitate corespunzătoare sau rezistența neconformă cu prevederile reglementărilor în vigoare, astfel încât prin rularea autovehiculelor, chiar cu intensitatea și ritmicitatea preconizată de proiectant, acesta s-a șlefuit, cu toate că a fost executată strierea suprafeței betonului.

Prevenirea șlefuirii suprafeței se poate face prin:

- realizarea unei strieri transversale sau longitudinale a suprafeței betonului proaspăt din stratul de uzură prin perierea manuală sau cu ajutorul unui dispozitiv mecanic de striat;
- utilizarea în stratul de uzură a unor agregate naturale de carieră, cu rezistența la fragmentare (coeficient LA) conform CP D.02.25;
- interzicerea utilizării agregatelor naturale calcaroase la execuția îmbrăcăminților din beton de ciment.

Remediarea acestei defecțiuni se poate realiza prin următoarele procedee:

- în cazul suprafețelor mari, prin executarea periodică de tratamente bituminoase duble inverse;
- în cazul suprafețelor mici, prin strierea transversală cu ajutorul unei mașini cu discuri diamantate, realizându-se șiruri de 3 mm adâncime și 5 mm - 7 mm lățime, la o distanță între ele de 50 mm - 100 mm, procedeu indicat în cazul betoanelor realizate cu agregate mai puțin dure de natură calcaroasă.

8.2.2 Suprafață alunecoasă (eng. – slip surface, ru. – скользкое покрытие)

Descriere. Suprafața alunecoasă este caracterizată prin lipsa aderenței datorită unor pelicule (argilă, bitum, motorină etc.) existente la suprafața betonului din stratul de uzură (figura 44). Suprafața se consideră alunecoasă în cazul în care rugozitatea măsurată conform SM SR EN 13036-1 corespunde calificativului „rugozitate rea”.



Figura 44 – Suprafață alunecoasă

Nivel de severitate

Acestei defecțiuni nu i se atribuie nivel de severitate.

Cauzele apariției suprafeței alunecoase:

- prezența unei pelicule de pământ (argilă, noroi, murdărie);
- prezența în exces a unei pelicule provenite din produsele de protecție a betonului proaspăt;
- executarea pe îmbrăcămintea din beton de ciment a unor tratamente bituminoase, cu exces de liant bituminos.

Prevenirea suprafeței alunecoase se poate realiza prin:

- interzicerea accesului vehiculelor de pe drumurile laterale din pământ;
- respectarea dozajelor ($0,3 \text{ kg/m}^2$ - $0,5 \text{ kg/m}^2$ bitum), la execuția lucrărilor de protecție a betonului proaspăt;
- respectarea dozajelor de liant, a calității agregatelor și tehnologiei folosite la lucrările de reparare prin tratamente bituminoase.

Remediarea suprafeței alunecoase se poate realiza în funcție de natura peliculei de la suprafața betonului prin:

- curățarea noroiului cu mătura mecanică și spălarea cu apă;
- saturarea suprafețelor cu exces de bitum, cu criblură sort 4 - 8 sau nisip sort 0 - 4, în funcție de situația locală în cazul suprafețelor mici, sau refacerea corespunzătoare a tratamentelor bituminoase în cazul suprafețelor mari;
- executarea de tratamente bituminoase dublu inverse, în cazul suprafețelor mari.

8.2.3 Suprafață exfoliată (eng. – scaling, ru.- отслаивание, шелушение)

Descrierea. Suprafața exfoliată se prezintă ca o suprafață poroasă, cu asperități și mici denivelări rezultate din degradarea (cojirea) superficială a unei părți din mortarul existent în zona superioară a dalei, urmată de smulgerea agregatelor și îndepărtarea acestora sub acțiunea traficului (figura 45). Exfolierea are ca urmare reducerea treptată în timp a grosimii îmbrăcămintei din beton de ciment cu 1 cm - 5 cm. Exfolierea este agravată de utilizarea substanțelor chimice de degivrare.



Figura 45 - Suprafață exfoliată

Niveluri de severitate

Nivelurile de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite în funcție de aria afectată, și anume:

- nivel scăzut de severitate (S), când exfolierea este izolată, nu prezintă pericol de apariția obiectelor pe carosabil și constituie mai puțin de 1 % din suprafața plăcii (figura 46, a);
- nivel mediu de severitate (M), când exfolierea prezintă un anumit pericol de formare a obiectelor străine pe carosabil (fragmente izolate de mortar liber, expunerea laturilor agregatului grosier (mai puțin de 1/4 din lățimea agregatului grosier), sau bucăți ale agregatului grosier care s-a desprins). Suprafața exfoliată variază între 1 % și 10 % (figura 46, b);
- nivel ridicat de severitate (R), când exfolierea prezintă un pericol sporit de formare a obiectelor străine pe carosabil, măturarea de rutină nu este suficientă pentru eliminarea pericolului menționat, iar suprafața exfoliată depășește 10 % din suprafața plăcii (figura 46, c).



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 46 – Niveluri de severitate ale suprafeței exfoliate

Cauzele apariției suprafeței exfoliate:

- folosirea în stratul de uzură a unui ciment necorespunzător sau a unor agregate gelive sau murdare;
- neutilizarea la prepararea betonului a aditivilor antrenori de aer;
- protejarea insuficientă sau lipsa protejării suprafețelor betonului proaspăt după punerea în opera în perioada de priza și întărire;
- vibrarea prea accentuată a suprafeței betonului la compactare și neîndepărtarea surplusului de mortar;
- conținutul mare de apă la prepararea betonului care conduce la creșterea permeabilității betonului;
- execuția betonului la temperaturi scăzute sub 0°C și fără măsuri de protecție adecvate;
- pe suprafața exfoliată se mărește posibilitatea reținerii apei și acoperirea cu gheață în perioada de iarnă, favorizându-se continuarea procesului de exfoliere, sub acțiunea traficului și ciclurilor de îngheț - dezgheț.

Prevenirea apariției defecțiunii:

- la prepararea și punerea în opera a betonului, utilizarea unui raport A/C de max. 0,45, agregate curate cu conținut limitat de impurități, nisip având EN de min. 85% (conform SM SR EN 933-8+A1),

ciment de marca minimă CEM I 32,5R (conform SM SR EN 197-1), aditivi antrenori de aer, vibrare corespunzătoare, finisare și protejare corectă a suprafeței betonului în perioada de priză și întărire, care să conducă la obținerea unor caracteristici ale betonului conform normativului;

- spălarea agregatelor care nu îndeplinesc condițiile impuse privind conținutul de impurități, se vor spăla înainte de folosire în stații de spălare a agregatelor;
- utilizarea unor fondanți chimici pentru combaterea poleiului cu agresivitate cât mai redusă asupra betonului de ciment.

Remediarea suprafețelor exfoliate se realizează prin aplicarea tratamentelor bituminoase duble inverse.

De asemenea se pot aplica:

- reparații cu mortar pe bază de rășini epoxidice;
- reparații cu beton de ciment armat cu fibre.

8.2.4 Pelada (eng – scabbing, peeling; ru- выбоина)

Descrierea. Pelada este o defecțiune a suprafeței de rulare caracterizată prin desprinderea sub formă de plăci a mortarului sau betonului folosit la corectarea denivelărilor suprafeței betonului proaspăt vibrat (figura 47). Dimensiunile peladei variază de obicei de la aproximativ 25 mm până la 100 mm în diametru și de la 13 mm până la 51 mm adâncime.



Figura 47 - Peladă

Niveluri de severitate

Pentru peladă nu sunt definite niveluri de severitate.

Cauzele apariției peladei:

- grosimea insuficientă și compoziția necorespunzătoare a betonului folosit la corectarea denivelărilor betonului proaspăt vibrat;
- executarea corectărilor mult după începerea prizei cimentului din betonul inițial vibrat;
- neîndepărtarea cu peria a surplusului de mortar scos la suprafața îmbrăcămintei prin operațiile de finisare.

Prevenirea apariției peladei se face prin respectarea tuturor condițiilor tehnice la operațiile de corectare și finisare a suprafeței betonului proaspăt vibrat.

Remediarea acestei defecțiuni se poate face prin:

- a) tratamente bituminoase dublu inverse cu criblură preanrobată;
- b) tratamente bituminoase dublu inverse cu agregate naturale neanrobate.

8.3 Defecțiuni ale rosturilor din îmbrăcămintea de beton de ciment

8.3.1 Decolmatarea rosturilor (eng. - joint seal damage, ru. - разгерметизация швов)

Descrierea. Decolmatarea rosturilor constă în desprinderea, sfărâmarea și evacuarea sub acțiunea traficului a materialelor de colmatare din rosturi, în special pe timp friguros când masticul bituminos devine casant și nu urmărește contracția dalelor din beton de ciment (figura 48).

Decolmatarea rosturilor nu deranjează desfășurarea normală a circulației rutiere, însă favorizează apariția unor defecțiuni ale îmbrăcăminților din beton de ciment prin faptul că permite infiltrarea apei prin rosturi în straturile rutiere inferioare și terenul de fundație, micșorând capacitatea portantă a acestora. De asemenea, decolmatarea rosturilor permite infiltrarea apei la interfața dală-fundație, favorizând apariția fenomenului de pompaj.

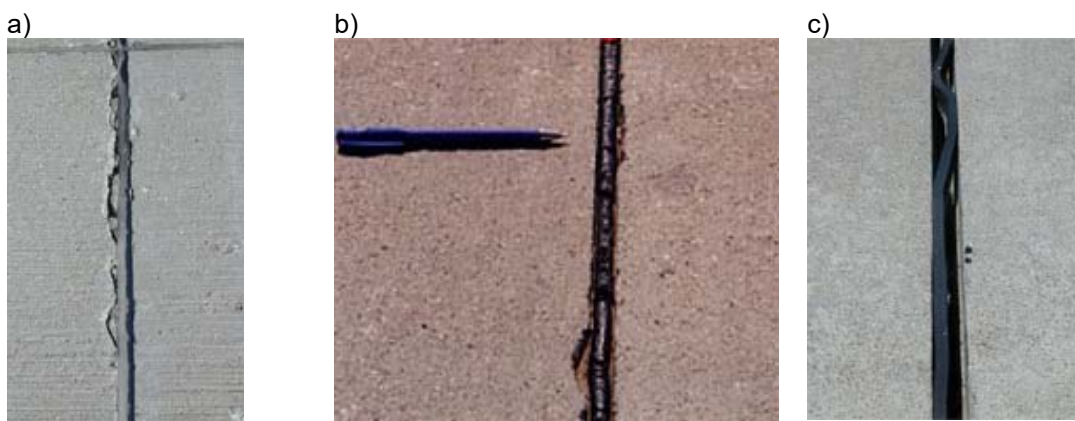


Figura 48 - Decolmatarea rosturilor

Niveluri de severitate

Nivelele de severitate pentru acest tip de degradare sunt următoarele:

- nivel scăzut (S) de severitate : decolmatarea rostului este sub 10 % din lungimea lui (figura 41,a);
- nivel mediu (M) de severitate: decolmatarea rostului este de la 10 % până la 50 % din lungimea lui (figura 41,b);
- nivel ridicat (R) de severitate: decolmatarea rostului este peste 50 % din lungimea lui (figura 41,c).



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 49 – Niveluri de severitate ale decolmatării rosturilor

Cauzele decolmatării rosturilor pot fi următoarele:

- compoziția necorespunzătoare a masticului bituminos;
- utilizarea unui bitum de consistență dură sau arderea acestuia în procesul de fabricație a

- masticului;
- nerespectarea tehnologiilor la colmatarea rosturilor (curățare, uscare, amorsare etc.);
- îmbătrânirea prematură a masticului bituminos sub acțiunea factorilor climatici.

Prevenirea decolmatării premature a rosturilor se obține prin executarea periodică a colmatărilor cu materiale corespunzătoare (etanșe, rezistente la fisurare, elastice în timp și stabile la temperaturi scăzute, aderente la betonul de ciment) și prin respectarea condițiilor tehnice de calitate impuse la colmatarea rosturilor. Pentru a evita arderea liantului, la prepararea masticului bituminos temperatura bitumului nu va depăși 180°C.

Remediarea decolmatării rosturilor se face prin aplicarea tehnologiilor existente:

- colmatarea la cald a rosturilor decolmate cu mastic sau mortar asfaltic;
- colmatarea rosturilor cu produse de etanșare aplicate la rece;
- colmatarea la rece cu produse prefabricate pe bază de cauciuc extrudat și vulcanizat.

8.3.2 Deschiderea rosturilor longitudinale (eng. - opening the longitudinal joints; ru. - раскрытие продольных швов)

Descrierea. Această defecțiune este caracterizată prin deschiderea anormal de mare, de peste 3 cm, a rosturilor longitudinale, care poate conduce la decolmatarea rosturilor și permite infiltrarea apelor din precipitații în straturile inferioare (figura 50).



Figura 50 - Deschiderea rosturilor longitudinale

Niveluri de severitate

Pentru deschiderea rosturilor longitudinale niveluri de severitate nu sunt definite.

Cauzele care conduc la deschiderea rosturilor longitudinale:

- lipsa sau insuficiența ancorării cu bare din oțel la rosturile longitudinale de contact între benzile de circulație din beton sau la rosturile longitudinale dintre dala normală și supralărgire;
- alunecarea laterală a dalelor din cauza tasării diferențiate a straturilor de fundație sau a terasamentelor;
- lipsa unui acostament stabil.

Prevenirea deschiderii rosturilor longitudinale se realizează prin:

- realizarea rosturilor de contact longitudinale cu ancore de oțel;
- asigurarea unei capacități portante uniforme a terasamentelor și straturilor de fundație.

Remediarea deschiderii mari a rosturilor longitudinale se poate face prin colmatarea periodică a acestora cu:

- mastic sau mortar asfaltic;
- produse de etanșare aplicate la rece;
- produse prefabricate pe bază de cauciuc extrudat și vulcanizat.

8.3.3 Rosturi cu mastic în exces (eng. - excess of mastic joints, ru. – швы с избытком мастики)

Descrierea. Rosturile cu mastic în exces sunt defecțiuni la care masticul bituminos apare în lungul rosturilor sau a crăpăturilor colmatate, sub forma unor pelicule sau a unor proeminente cu o înălțime variabilă ce poate atinge câțiva centimetri (figura 51).

În exploatare rosturile cu mastic în exces afectează planeitatea îmbrăcămintei din beton de ciment și pot deranja desfășurarea normală a circulației rutiere.

Niveluri de severitate

Acestui tip de defecțiuni nu se atribuie nivel de severitate



Figura 51 - Rosturi cu mastic în exces

Cauzele apariției masticului în exces:

- compoziția necorespunzătoare a masticului bituminos sau utilizarea unui bitum de consistență moale;
- folosirea unor cantități mari de mastic bituminos la umplerea rosturilor și neîndepărtarea imediată a surplusului de mastic;
- presiunea exercitată de dilatarea dalelor din beton de ciment, în perioadele cu temperaturi ridicate, asupra masticului bituminos din rosturi sau crăpături, care este împins spre suprafață.

Prevenirea excesului de mastic se poate realiza prin respectarea tehnologiei de colmatare a rosturilor cu mastic bituminos și executarea lucrărilor de colmatare în perioadele cu temperaturi obișnuite primăvara și toamna, până la finele lunii octombrie.

Remediarea defecțiunii se face prin îndepărtarea masticului în exces, folosindu-se fie o lopată încălzită fie o spatulă sau un răzuitor cu lama metalică.

8.4 Defecțiuni ale îmbrăcămintei din beton de ciment

8.4.1 Ruperea dalei la rost (eng. – joint spalling, ru. – сколы кромок плит в зоне швов)

Descrierea. Ruperea dalei la rost reprezintă spargerea marginilor dalei pe o lățime de 600 mm de la rost. Ruperea la rost nu se extinde de obicei vertical prin dală, ci intersectează rostul după un plan înclinat (figura 52).

Ruperea dalei la rosturi se produce atât în cazul în care produsul de colmatare există sau lipsește din rost.

(Spațiu liber lăsat intenționat)

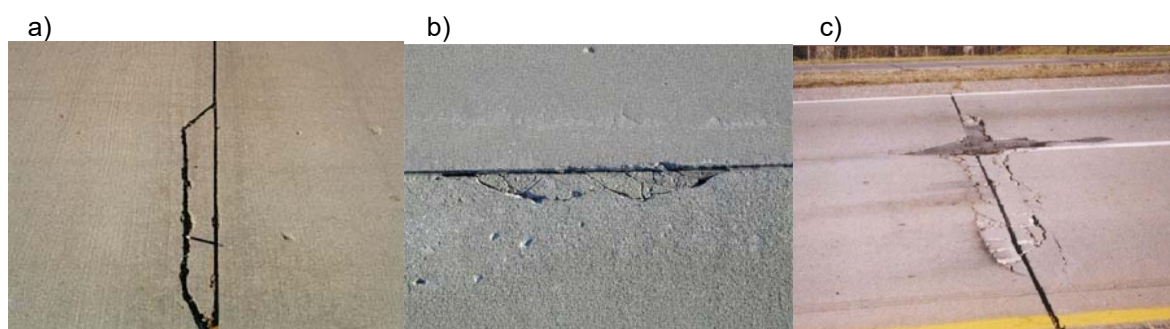


Figura 52 - Ruperea dalei la rost

Niveluri de severitate

Niveluri de severitate pentru acest tip de degradare sunt următoarele:

- nivel scăzut de severitate (S) (figura 53, a) este considerat când:
 - a) stratul de beton este desprins pe o lățime sub 100 mm și lungime mai mică de 600 mm, sau de pășește 600 mm cu condiția nedesprinderii, și rupt în mai puțin de trei bucăți delimitate de fisuri cu gravitate mica sau medie;
 - b) rostul este ușor degradat;
 - c) marginea superioară a rostului este spartă producând o rupere a betonului pe o lățime mai mică de 100 mm și pe o adâncime mai mică de 15 mm și produsul de colmatare lipsește din rost.
- nivel mediu de severitate(M) (figura 53, b) este considerat când:
 - a) stratul rupt este spart în mai mult de trei bucăți delimitate de fisuri;
 - b) straiul rupt este spart în mat puțin de trei bucăți delimitate de una sau mai multe fisuri grave;
 - c) ruperea se manifestă pe o lățime mai mică de 100 mm iar stratul rupt este fisurat;
 - d) marginea superioară a rostului este ruptă și prezintă un strat degradat pe o lățime mai mare de 100 mm sau pe o adâncime mai mare de 15 mm, produsul de colmatare lipsind din rost.
- nivel ridicat de severitate (R) (figura 53, c) este considerat când stratul exfoliat se rupe în mai mult de trei bucăți delimitate de una sau mai multe fisuri și sub acțiunea traficului se pot disloca bucăți din beton.



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 53 – Niveluri de severitate ale ruperii dalei la rost

Cauzele ruperii dalei la rost:

- tensiuni excesive în rost, provocate de pătrunderea materialelor dure în rost sau de încărcările din trafic;
- compactarea neuniformă a betonului din zona rosturilor în combinație cu încărcările din trafic.

Prevenirea ruperilor dalei la rost se poate face prin:

- executarea rosturilor de dilatație cu deschidere de 18 mm - 20 mm și utilizarea unor matriale corespunzătoare de colmatare;
- la execuție, înainte de montarea longrinelor, acestea vor fi tratate corespunzător pe partea unde va fi în contact direct cu sectorul de ciment, astfel încât în momentul decofrării, longrina să fie îndepărtată fără lovituri sau smulgeri;
- protejarea îmbrăcămintei de circulația rutieră în perioada de întărire a betonului;
- demontarea atentă a longrinelor după cel puțin 24 de ore de la turnarea betonului;
- compactarea betonului proaspăt cu maiul metalic lângă longrine;
- executarea periodică a lucrărilor de colmatare a rosturilor.

Remedierea acestui tip de defecțiuni se poate face cu mortare pe baza de rășini epoxidice sau cu beton de ciment fluidizat.

8.4.2 Ruperea de colț (eng. – spalling corner; ru. - скол углов плит)

Descriere. Ruperea de colț este spargerea dalei pe aproximativ 600 mm de la colț (figura 54). Ruperea de colț diferă de fisura de colț prin aceea că ruperea se produce după un plan înclinat care intersectează rostul, în timp ce fisura se transmite vertical prin dală.



Figura 54 – Ruperea de colț

Niveluri de severitate

Niveluri de severitate pentru acest tip de degradare sunt următoarele:

- nivel scăzut de severitate (S) (figura 55, a) este considerat când dimensiunile ruperii constituie de la 130 mm x 130 mm până la 300 mm x 300 mm cu adâncime sub 25 mm, și când ruperea se sparge într-una sau două bucăți eliminate de fisuri cu gravitate mică;
- nivel mediu de severitate (M) (figura 55, b) este considerat când dimensiunile ruperii sunt egale sau depășesc 300 mm x 300 mm cu adâncime de la 25 mm până la 50 mm, și când :
 - a) stratul de beton se rupe în două sau mai multe bucăți delimitate de fisuri cu gravitate medie și câteva fragmente se pot desprinde;
 - b) ruperea este definită de o fisură gravă și fragmentată de câteva fisuri capilare;
- nivel ridicat de severitate (R) (figura 55, c) este considerat când dimensiunile ruperii depășesc 300 mm x 300 mm cu adâncime de peste 50 mm, și când
 - a) stratul de beton rupt este fragmentat în două sau mai multe bucăți ce pot fi ușor dislocate;
 - b) stratul de beton rupt este foarte degradat încât bucăți de beton sunt dislocate de sub roțile vehiculelor.

(Spațiu liber lăsat intenționat)



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 55 – Niveluri de severitate ale ruperii de colț

Cauzele apariției defecțiunii:

- tensiuni excesive în rost, provocate de pătrunderea materialelor dure în rost sau de încărcările din trafic;
- compactarea neuniformă a betonului din zona rosturilor în combinație cu încărcările din trafic.

Prevenirea ruperilor de colț se poate face prin:

- executarea rosturilor de dilatație cu deschidere de 18 mm - 20 mm și utilizarea unor materiale corespunzătoare de colmatare;
- la execuție, înainte de montarea longrinelor, acestea vor fi tratate corespunzător pe partea unde va fi în contact direct cu sectorul de ciment, astfel încât în momentul decofrării, longrina să fie îndepărtată fără lovituri sau smulgeri;
- protejarea îmbrăcăminții de circulația rutieră în perioada de întărire a betonului;
- demontarea atentă a longrinelor după cel puțin 24 de ore de la turnarea betonului;
- compactarea betonului proaspăt cu maiul metalic lângă longrine;
- executarea periodică a lucrărilor de colmatare a rosturilor.

Remediarea acestui tip de defecțiuni se poate face cu mortare pe baza de rășini epoxidice sau cu beton de ciment fluidifiat.

8.4.3 Fisuri și crăpături (eng. – cracking, ru – трещины)

Descrierea. Fisurile și crăpăturile sunt defecțiunile cele mai des întâlnite la îmbrăcămințile rutiere din beton de ciment.

Se consideră fisuri - discontinuitățile în dala de beton sub 3 mm, iar crăpături - discontinuitățile egale sau mai mari de 3 mm lățime.

După orientarea față de axa drumului, fisurile și crăpăturile pot fi:

- a) transversale;
- b) longitudinale;
- c) diagonale;
- d) de colț.

În funcție de variația deschiderii fisurilor și crăpăturilor, acestea pot fi active sau pasive. Se consideră fisuri sau crăpături active acelea la care deschiderea variază cu mai mult de 0,5 mm la o variație zilnică a temperaturii betonului de 10 °C, iar fisuri sau crăpături pasive se consideră acelea ale căror deschideri rămân aproape constante la variația temperaturii.

a) Fisuri și crăpături transversale (eng. - transverse cracks, ru. – поперечные трещины)

Descrierea. Fisurile și crăpăturile transversale sunt situate predominant perpendicular la axa drumului. Evaluarea acestora se face prin măsurarea lungimii și deschiderii fisurii (figura 56).



Figura 56 - Fisuri și crăpături transversale

Niveluri de severitate

Niveluri de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite astfel:

- nivel scăzut de severitate (S), când deschiderea (d) a fisurilor este $d < 3$ mm; fără exfolieri sau alte defecțiuni măsurabile; sunt bine colmate iar lățimea nu poate fi determinată (figura 59, a);
- nivel mediu de severitate (M), când deschiderea (d) a fisurilor este $3 < d \leq 6$ mm; cu lățimea exfolierii < 75 mm și cu lățimea altor defecțiuni de până la 6 mm (figura 59, b);
- nivel ridicat de severitate (R), când deschiderea (d) a fisurii este $d \geq 6$ mm, cu lățimea exfolierii ≥ 75 mm și cu lățimea altor defecțiuni mai mare de 6 mm (figura 59, c).



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 57 – Niveluri de severitate ale fisurilor și crăpăturilor transversale

Cauzele apariției fisurilor și crăpăturilor transversale se datorează structurii rutiere nesatisfăcătoare, execuției necorespunzătoare a lucrărilor și condițiilor de exploatare și anume.

- a) *factorii legați de structura rutieră:*
 - teren de fundație sau straturi de fundație cu capacitate portantă scăzută sau neuniformă în lungul dalelor din beton;
 - grosimea insuficientă și lungimea mare a dalelor din beton;
 - drenarea nesatisfăcătoare a apei din corpul drumului.
- b) *factorii legați de execuția lucrărilor:*
 - utilizarea unui beton de ciment cu rezistențe insuficiente la întindere din încovoiere;
 - neglijarea protecției betonului proaspăt;
 - tăierea cu întârziere a rosturilor de contracție.
- c) *factorii legați de condițiile de exploatare:*
 - oboseala betonului sub acțiunea combinată și îndelungată a traficului greu și a variațiilor mari de temperatură și umiditate;
 - fisurarea prin „simpatie” în cazul rosturilor transversale care nu coincid între cele două benzi de circulație;
 - funcționarea necorespunzătoare a rosturilor transversale, în special a celor de dilatație, care conduce la apariția fisurilor în lungul acestora și dezvoltarea lor în continuare în rupturi la rosturi.

Prevenirea fisurilor și crăpăturilor transversale se realizează prin următoarele măsuri:

- asigurarea unui teren de fundație și realizarea straturilor de fundație cu o capacitate portantă ridicată și mai ales uniformă în lungul drumului;
- stabilirea grosimii și lungimii dalelor în funcție de factorii climaterici, calitățile materialelor și ale betonului utilizat;
- realizarea unui beton de ciment cu rezistențe la întindere din încovoiere superioare;
- protejarea betonului proaspăt imediat după punerea în operă;
- amenajarea corespunzătoare a rosturilor transversale.

b) Fisuri și crăpături longitudinale (eng. - longitudinal cracks, ru. – продольные трещины)

Descriere. Fisurile și crăpăturile longitudinale sunt situate predominant paralel cu axa părții carosabile (figura 58). Evaluarea acestora se face prin măsurarea lungimilor fisurilor.

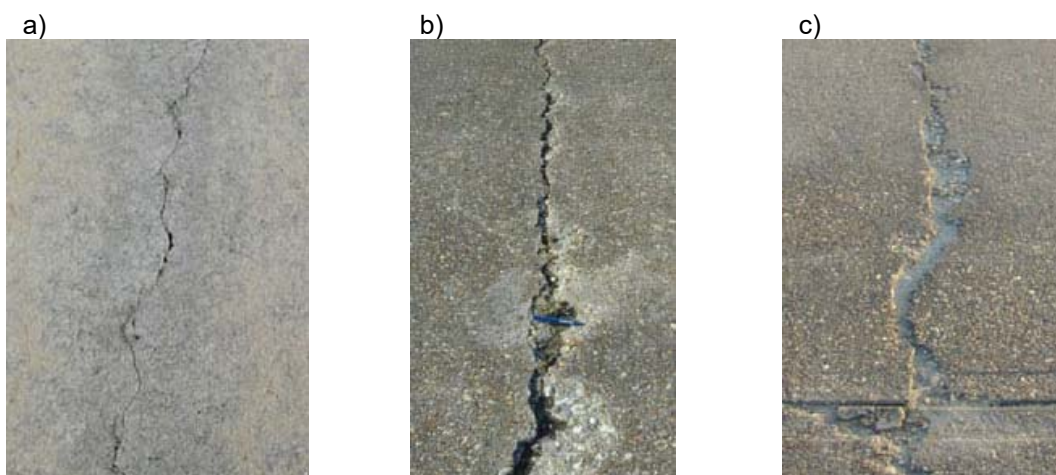


Figura 58 – Fisuri și crăpături longitudinale

Nivelul de severitate

Nivelele de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite astfel:

- nivel scăzut (S) de severitate, când deschiderea (d) a fisurilor este $d < 3$ mm; fără exfolieri sau alte defecțiuni măsurabile; sunt bine colmatate iar lățimea nu poate fi determinată (figura 51, a);
- nivel mediu (M) de severitate, când deschiderea fisurilor este $3 \leq d < 13$ mm; cu lățimea exfolierii < 75 mm și cu lățimea altor defecțiuni de până la 13 mm (figura 51, b);
- nivel ridicat (R) de severitate, când deschiderea (d) a fisurii este $d \geq 13$ mm, cu lățimea exfolierii ≥ 75 mm și cu lățimea altor defecțiuni mai mare de 13 mm (figura 51, c).



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 59 – Niveluri de severitate ale fisurilor și crăpăturilor longitudinale

Cauzele producerii fisurilor și crăpăturilor longitudinale pot fi:

- tasarea fundației în profil transversal și fisurarea betonului sub acțiunea sarcinilor din trafic. În acest caz fisurarea longitudinală poate fi însoțită de deschiderea rostului longitudinal;
- umflarea pământului din terenul de fundație alcătuit din materiale gelive;
- contracția transversală a betonului în cazul unei lățimi prea mari a părții carosabile realizate fără rosturi longitudinale de contracție sau cu rosturi prea puțin adânci în axa drumului.

Prevenirea fisurilor și crăpăturilor longitudinale se realizează prin:

- asigurarea unui teren de fundație din materiale negelive cu o capacitate portantă uniformă pe întreaga platformă a drumului;
- realizarea unui rost de contracție longitudinal în cazul când banda de beton se toarnă pe o lățime mai mare de 5 m.

c) Fisuri și crăpături diagonale (eng. - diagonal cracks, ru. – диагональные трещины)

Descrierea. Fisurile și crăpăturile diagonale sunt înclinate la un unghi de aproximativ 45° față de axa drumului și pot apare în unele cazuri la mijlocul dalei chiar în timpul execuției îmbrăcăminte din beton de ciment (figura 60). Evaluarea se face prin măsurarea lungimii și deschiderii fisurii.



Figura 60 – Fisuri și crăpături diagonale

Niveluri de severitate

Niveluri de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite astfel:

- nivel scăzut (S) de severitate, când deschiderea (d) a fisurilor este $d < 13$ mm; fără exfolieri sau alte defecțiuni măsurabile; sunt bine colmatate iar lățimea nu poate fi determinată (figura 61, a);
- nivel mediu (M) de severitate, când deschiderea (d) a fisurilor este $3 < d \leq 6$ mm; cu lățimea exfolierii < 75 mm și cu lățimea altor defecțiuni de până la 6 mm (figura 61, b);
- nivel ridicat (R) de severitate, când deschiderea (d) a fisurii este $d \geq 6$ mm, cu lățimea exfolierii ≥ 75 mm și cu lățimea altor defecțiuni mai mare de 6 mm (figura 61, c).



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 61 – Niveluri de severitate ale fisurilor și crăpăturilor diagonale

Cauzele apariției fisurilor și crăpăturilor diagonale pot fi:

- priza falsă a cimentului care împiedică producerea contracției plastice normale a betonului proaspăt

ca urmare a întăririi premature a acestuia;

- sarcini de trafic aplicate pe capetele dalelor deformat sau având fundația cu o portantă insuficientă.

Prevenirea fisurilor și crăpăturilor diagonale se realizează prin următoarele măsuri:

- utilizarea unui ciment cu rezistență la întindere și la încovoiere superioare;
- utilizarea unui ciment care să nu prezinte fenomenul de priză falsă;
- asigurarea unui teren de fundație cu o capacitate portantă uniformă pe întreaga platformă a drumului.

d) Fisuri și crăpături de colț (eng. – corner cracks (spalling), ru. – угловая трещина)

Descriere. Fisurile și crăpăturile de colț sunt dispuse diagonal formând un triunghi a cărui ipotenuză leagă un rost, fisură sau crăpătură transversală cu un rost longitudinal sau cu o margine de dală (figura 62). Lungimea laturilor este de la 0,3 m până la o jumătate din lățimea dalei pe fiecare parte a colțului. Aceste defecțiuni pot apărea frecvent pe ambele colțuri ale dalelor alăturate.



Figura 62 – Fisuri și crăpături de colț

Niveluri de severitate

Niveluri de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite astfel:

- nivel scăzut de severitate (S): fisura nu este exfoliată mai mult de 10 % din lungimea ei; piesa de colț nu este ruptă în două sau mai multe bucăți și nu are nici o pierdere de material (figura 63, a).
- nivel mediu de severitate (M): fisura are exfolieri pentru mai mult de 10 la suta din lungimea sa totală; piesa de colț nu este ruptă în două sau mai multe bucăți (figura 63, b).
- nivel ridicat de severitate (R): fisura are exfolieri pentru mai mult de 10 la suta din lungimea sa totală; rupturile de material la fisură și/sau la rosturi sunt ≥ 13 mm; sau piesa de colț este ruptă în două sau mai multe bucăți, se conțin rupturi înlocuite cu un material rigid sau flexibil (figura 63, c).

a)



b)



c)



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);

c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 63 – Niveluri de severitate ale fisurilor și crăpăturilor diagonale

Cauzele apariției fisurilor și crăpăturilor de colț pot fi:

- sarcinile de trafic aplicate pe colțurile unor dale aflate în consola sau deformat sau la care fundația

- are o capacitate portantă insuficientă;
- alunecarea laterală a dalelor executate cu rosturi transversale oblice;
- prezența unor materiale dure pe porțiunea de capăt a rosturilor transversale.

Prevenirea fisurilor și crăpăturilor de colț se realizează prin următoarele măsuri:

- asigurarea unui teren de fundație cu o capacitate portantă uniformă pe întreaga platformă a drumului;
- amenajarea rosturilor transversale conform prevederilor normativului și întreținerea lor periodică.

Remediarea fisurilor și crăpăturilor menționate în prezentul punct (lit. a) – d)) - se face diferențiat în funcție de mărimea deschiderii lor, și anume:

- În cazul fisurilor pasive acestea se colmatează cu unul din următoarele procedee:
 - la fisurile fine cu deschidere de maximum 1 mm se toarnă direct în ele emulsie bituminoasă cu rupere rapidă după o lărgire prealabilă cu vârful scoabei;
 - la fisurile având deschideri mai mari de 1 mm acestea se curăță și se umplu parțial cu filer de calcar și apoi se toarnă peste acesta emulsie bituminoasă cu rupere rapidă;
- În cazul fisurilor active:
 - colmatarea cu mortar pe bază de rășini epoxidice.

8.4.4 Gropi (eng. - potholes; ru - ямы)

Descriere. Gropile în îmbrăcămintea din beton de ciment sunt caracterizate printr-o cavitate de forma rotunjită având dimensiuni variabile în plan de 5 - 50 cm și adâncimi mai mari de 30 mm (figura 64).



Figura 64 – Gropi

Niveluri de severitate

Nu este definit nici un fel de nivel de severitate pentru gropi. Totuși gropile pot fi luate în considerare ca defecțiuni, când densitatea medie a lor este mai mare de 3 gropi pe 1 m² pe o dală.

Cauzele apariției gropilor pot fi următoarele:

- prezența unor incluziuni localizate în beton (argilă, corpuri străine etc.);
- beton neomogen datorită așternerii și compactării neuniforme;
- urme nereprofilate pe betonul proaspăt pus în operă;
- existența unor suprafețe exfoliate în stare avansată care local se pot transforma în gropi;
- acțiuni ale îngheț - dezghețului în combinație cu agregatele expansive;
- dislocarea parțială a betonului din dalele faianțate în plăci mici.

Prevenirea apariției gropilor se obține prin următoarele măsuri:

- realizarea unui beton de ciment omogen prin respectarea prevederilor normativului privind așternerea și compactarea betonului;
- reprofilarea, finisarea și protejarea atentă a betonului proaspăt pus în operă;
- executarea la timp a lucrărilor de întreținere și reparare în cazul suprafețelor exfoliate sau a faianțărilor.

Remediarea gropilor din îmbrăcămintea din beton de ciment se face în faza incipientă prin plombarea acestora provizoriu cu mixtura asfaltică sau definitiv cu mortar de ciment pe baza de rășini epoxidice.

În cazul apariției gropilor pe suprafețe exfoliate în stare avansată sau pe suprafețe mari cu faianțări, tratarea gropilor se face înainte de execuția lucrărilor de remediere prevăzute pentru aceste tipuri de defecțiuni.

8.5 Defecțiuni ale structurii rutiere

8.5.1 Pompaj (eng. – pumping, ru. – выдавливание (син. выплески))

Descriere. Pompajul constă în ridicarea printr-un rost sau o crăpătură, spre suprafața îmbrăcămintei, a noroiului format de către apele infiltrate între dalele și terenul de fundare, sub influența mișcării dalei din aval pe verticală datorită efectul traficului (figura 65).

Pompajul poate apărea în special în lungul rosturilor și crăpăturilor transversale.



Figura 57 – Pompaj

Niveluri de severitate

Pentru pompaj niveluri de severitate nu sunt definite.

Cauzele. Apariția pompajului este determinată de acțiunea simultană a următorilor factori:

- prezența apei libere între dală și terenul de fundație datorită infiltrării apelor de suprafață sau datorită apelor subterane;
- sarcinile provenite din trafic care acționează asupra dalei din aval și o deformează pe verticală;
- existența argilei în stratul superior de fundație care în prezența apei își poate modifica starea de consistență în plastic curgătoare și sub presiunea dalei din aval este expulzată prin rost spre exterior.

Prevenirea pompajului se realizează prin următoarele măsuri ce pot fi luate la execuție sau în exploatare:

- drenarea corpului drumului;
- realizarea stratului portant din agregate naturale stabilizate cu lianți puzzolanici;
- etanșarea suprafeței îmbrăcămintei prin colmatarea rosturilor și crăpăturilor și întreținerea periodică a acestora;
- umplerea prin injectare cu mortar de ciment sau cu înlocuitori ai cimentului de aceeași natură și rezistență foarte apropiată.

Remediarea pompajului constă din următoarele măsuri:

- eliminarea surselor care alimentează cu apă terenul de fundație, prin captarea și evacuarea acestora;
- umplerea golurilor de sub dale prin injectare de mortar cu lianți hidraulici sau bituminoși;
- colmatarea periodică cu mastic bituminos a rosturilor, crăpăturilor și fisurilor active.

8.5.2 Tasarea dalelor (eng. – faulting (sin. joint stepping/settlement), ru. – просадка плит)

Descrierea. Tasarea dalelor se manifestă prin apariția unei diferențe de nivel între marginea a două dale adiacente, de regulă în dreptul unui rost transversal sau longitudinal (figura 66).

O dală se consideră tasată când denivelarea în profil longitudinal sau transversal a îmbrăcămintei este mai mare de 5 mm sub un dreptar de 3 m lungime.

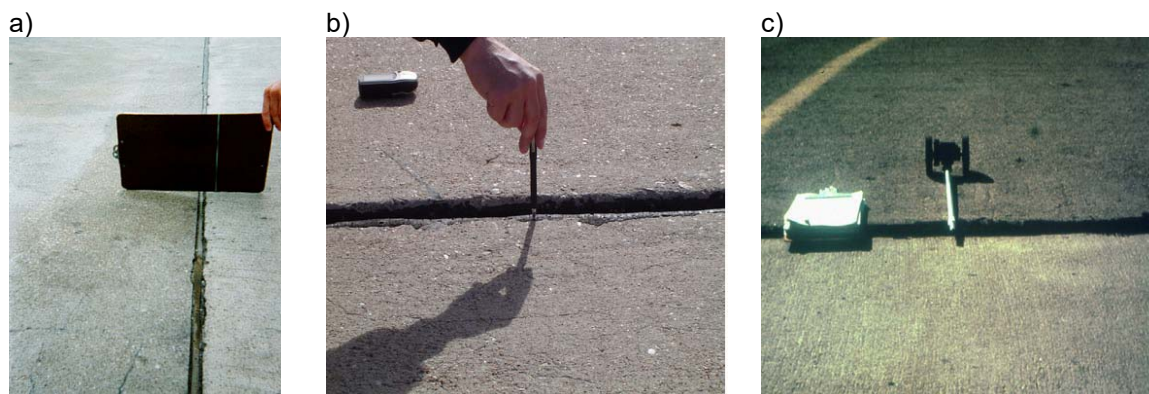


Figura 66 – Tasarea dalelor

Niveluri de severitate

Nivelul de severitate este definit de diferența de nivel:

- nivel scăzut de severitate (S) (figura 67, a): diferența de nivel sub 10 mm;
- nivel mediu de severitate (M) (figura 67, b): diferența de nivel variază între 10 mm și 20 mm;
- nivel ridicat de severitate (R) (figura 67, c): diferența de nivel depășește 20 mm.



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 67 – Niveluri de severitate ale tasării dalelor

Cauzele tasării dalelor pot fi:

- tasarea terenului de fundație, insuficient compactat și lipsit de drenare, sub acțiunea înghețului sau a schimbării conținutului de apă;
- tasarea în timp a terasamentelor din rambleuri mari sau a terasamentelor din zonele de tranziție în apropierea lucrărilor de artă (poduri, podețe etc) sau în dreptul lucrărilor de subtraversare cu drenuri, instalații sau conducte.

Prevenirea tasării dalelor prin următoarele măsuri:

- asigurarea unui teren de fundație cu o capacitate portantă uniformă și insensibil la acțiunea apei sau a înghețului;
- executarea unor terasamente bine compactate și drenate în special în cazul rambleurilor înalte, în apropierea lucrărilor de artă și în dreptul lucrărilor de subtraversare;
- asigurarea măsurilor necesare pentru evitarea fenomenului de pompaj.

Remediarea dalelor tasate se realizează prin următoarele metode:

- ridicarea dalelor tasate cu diverse procedee, folosindu-se în acest scop vinciuri, traverse metalice etc, și umplerea spațiului gol de sub dală cu mortar slab de var și ciment ce se introduce hidraulic prin găurile practicate în acest scop în dale;
- preluarea denivelărilor prin acoperirea suprafeței tasate cu mixtură asfaltică după o prealabilă

- curățare și amorsare;
- acoperirea suprafeței tasate cu beton armat cu fibre de oțel;
- înlocuirea dalei tasate, în cazul în care prezintă și alte tipuri de defecțiuni (crăpături și faianțari) cu o dală nouă din beton de ciment rutier fluidifiat.

8.5.3 Fisurarea în plăci (eng. - block cracks, ru. – сетка трещин)

Descriere. Îmbrăcămințile din beton de ciment fisurate în plăci se prezintă cu fisuri și crăpături de diverse tipuri, care separă între ele plăci mici cu latura variind între 10 - 30 cm sau plăci mari cu latura de 0,50 - 1,50 m (figura 68).

O dală se considera fisurată în plăci mari când prezintă pe suprafața ei mai mult de 4 fisuri sau crăpături.



Figura 68 – Fisuri în plăci

Niveluri de severitate

Pentru fisurarea în plăci niveluri de severitate nu sunt definite.

Cauzele fisurării în plăci pot fi următoarele:

- lipsa unei fundații și a unei drenări corespunzătoare a patului drumului;
- infiltrarea apei de suprafață prin crăpături și rosturi în straturile de fundație și în patul drumului;
- teren de fundare din pământuri sensibile la acțiunea din îngheț - dezgheț, concomitent cu umezirea acestuia și acțiunea traficului greu în perioada de dezgheț;
- oboseala betonului datorită duratei mari de exploatare sub efectul traficului greu și intens;
- subdimensionarea grosimii dalelor.

Prevenirea fisurării în plăci este posibilă prin realizarea unor îmbrăcăminți rutiere din dale de beton de ciment de bună calitate, cu o fundație executată și asanată corespunzător.

Remediarea fisurării în plăci se poate face prin următoarele procedee:

- în cazul suprafețelor reduse se procedează la colmatarea provizorie a fisurilor și crăpăturilor;
- în cazul când fisurarea în plăci afectează întreaga dală, se înlocuiește dala fisurată cu beton de ciment rutier fluidifiat, după ce terenul de fundație și straturile de fundație au fost asanate;
- în cazul suprafețelor mari, când îmbrăcămintea din beton de ciment s-a fisurat în plăci datorită fenomenului de oboseală a betonului, iar fundația și terasamentele sunt corespunzătoare, se procedează la ranforsarea sectorului de drum afectat de faianțări, cu îmbrăcăminți bituminoase sau îmbrăcăminți din beton de ciment;
- în cazul când sectorul de drum cu faianțări nu are o fundație uniformă sau pământul de fundație este necorespunzător, se va proceda la asanarea corpului drumului și apoi se vor executa lucrările de ranforsare pe baza unui studiu tehnico-economic.

8.5.4 Fisurare care afectează durabilitatea (eng. - durability cracking ("D" cracking), ru. – растрескивание влияющее на долговечность)

Descriere. Fisurarea care afectează durabilitatea reprezintă o rețea de fisuri fine care merg paralel cu un rost sau cu o fisură, iar betonul prezintă o culoare închisă în jurul fisurilor (figura 69).

Această fisurare poate conduce la dezintegrarea betonului pe o lățime de 0,3 – 0,6 m de la rost sau fisură.

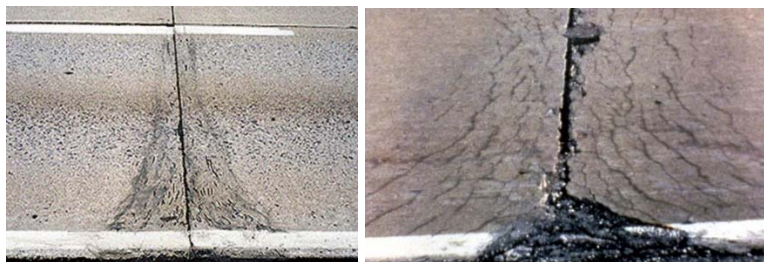


Figura 69 – Fisurare care afectează durabilitatea

Niveluri de severitate

Niveluri de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite astfel:

- nivel scăzut de severitate (S) (figura 70, a): este definit de fisuri fine care apar într-o zonă limitată a dalei (în unul sau doi colțuri ale dalei sau de-a lungul unui rost) și fără dezintegrarea betonului;
- nivel mediu de severitate (M) (figura 70, b) este considerat în următoarele cazuri:
 - a) fisuri fine, fără dezintegrarea betonului sau foarte puțin din suprafața dalei prezintă o ușoară dezintegrare;
 - b) fisuri fine într-o zonă limitată a dalei (la colț sau de-a lungul unui rost) și cu dezintegrarea suprafeței dalei;
- nivel ridicat de severitate (R) (figura 70, c): se considera atunci când fisurarea este extinsă pe o suprafață a dalei mai mare de 50 % și cu dezintegrarea betonului.



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 70 – Niveluri de severitate ale fisurării care afectează durabilitatea

Cauza fisurării care afectează durabilitatea:

- incapacitatea betonului de a rezista la factori de mediu precum ciclurile de îngheț-dezghet;
- umezirea excesivă a straturilor pozate sub dala de beton.

Prevenirea fisurării care afectează durabilitatea constă în folosirea materialelor rezistente la acțiunea ciclurilor de îngheț-dezghet.

Remediarea fisurării care afectează durabilitatea constă în înlocuirea betonului de ciment fisurat pe adâncimea totală sau parțială.

8.5.5 Distrugerea totală a dalelor (eng. - shattered slab, ru. – проломы)

Descriere. În cazul distrugerii totale a dalelor, îmbrăcămintea prezintă multe defecțiuni grave (fisurări, gropi și tasări) care o fac improprie pentru desfășurarea în bune condiții a circulației rutiere (figura 71).



Figura 71 – Distrugerea totală a dalelor

Niveluri de severitate

Niveluri de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite astfel:

- nivel scăzut de severitate (S) (figura 72, a): dala este împărțită în patru sau cinci bucăți definite predominant de fisuri de gravitate redusă;
- nivel mediu de severitate (M) (figura 72, b) se definește când există una dintre următoarele condiții:
 - 1) placa este împărțită în patru sau cinci bucăți, cu peste 15% din fisurile de severitate medie (fără fisuri de severitate mare);
 - 2) placa este împărțită în șase sau mai multe bucăți, cu peste 85% din fisurile de severitate scăzută.
- nivel ridicat de severitate (R) (figura 72, c) se definește când există una dintre următoarele condiții:
 - 1) placa este ruptă în patru sau cinci bucăți, cu unele sau toate fisurile de severitate ridicată;
 - 2) placa este împărțită în șase sau mai multe bucăți, cu peste 15% din fisurile de severitate medie sau mare.



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 72 – Niveluri de severitate ale distrugerii totale a dalelor

Cauza distrugerii totale a dalelor este legată de următorii factori:

- oboseala betonului sub acțiunea traficului greu și intens;
- expirarea duratei de exploatare;
- capacitatea portantă scăzută sau neuniformă a fundației;
- tasarea terasamentelor;
- lipsa drenării apelor;
- erori de proiectare și execuție;
- neefectuarea sau amânarea lucrărilor de întreținere și reparare a dalelor degradate.

Prevenirea distrugerii dalelor se realizează prin proiectarea și executarea îmbrăcăminților din beton de ciment în bune condiții de calitate sau prin ranforsarea complexului rutier în funcție de evoluția traficului și a stării de degradare a îmbrăcăminții.

Remediarea dalelor distruse total se face în funcție de suprafața afectată a îmbrăcăminții rutiere astfel:

- în cazul dalelor izolate se procedează la înlocuirea lor cu dale noi turnate la fața locului din beton

- de ciment rutier fluidifiat;
- în cazul sectoarelor de drum afectate pe lungimi mai mari, remedierea prezintă înlocuirea dalelor pe toată lungimea a sectorului precedată de un studiu aprofundat care să țină seama de cauzele distrugerii totale a dalelor cu soluții de eliminare a acestora.

8.5.6 Ridicarea dalelor (flambaj) (eng. – blowup (sin. *Buckling*); ru. – коробление)

Descriere. Ridicarea dalelor apare la o fisură sau rost transversal pe vreme toridă când deschiderea nu este suficient de mare sau în rost au pătruns materiale – incompresibile care nu permit dilatarea dalelor (figura 73). Acest tip de defecțiune se repară imediat când apare, deoarece este foarte gravă, periclitând siguranța traficului rutier.



Figura 73 – Ridicarea dalelor

Niveluri de severitate

Niveluri de severitate pentru acest tip de degradare sunt atribuite astfel:

- nivel scăzut de severitate (S) (figura 74, a): flambarea a afectat îmbrăcămintea, dar aceasta poate fi exploatată și există doar o ridicare ușoară;
- nivel mediu de severitate (M) (figura 74, b): flambarea a afectat îmbrăcămintea, dar aceasta poate fi exploatată și există mai multe ridicări;
- nivel ridicat de severitate (R) (figura 74, c): flambarea nu permite exploatarea suprafeței de rulare.



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 74 – Niveluri de severitate ale ridicării dalelor

Cauza ridicării dalelor - stres termic în dalele din beton datorate absenței sau înfundării rosturilor de dilatare.

Prevenirea ridicării dalelor constă în colmatarea rosturilor conform prevederilor normativelor tehnice în vigoare.

Remedierea ridicării dalelor

- construcția rosturilor de dilatare;
- etanșarea ruperilor betonului de ciment folosind material de reparație;
- înlocuirea dalelor grav deteriorate (distanța dintre fisuri sub 2 m).

9 Defecțiuni ale îmbrăcăminții tip macadam

9.1 Clasificarea defecțiunilor

Îmbrăcămințile din macadam pot avea următoarele defecte:

- văluriri;
- gropi;
- tasări;
- fâgașe;
- deformarea profilului transversal al drumului.

9.2 Văluriri (eng. - washboard; ru. - волны и гребенки)

Descrierea. Suprafața vălurită se prezintă cu denivelări în profilul longitudinal sub forma unei table ondulate. Văluriri se formează pe drum, perpendicular sensului de circulație. Văluririle sunt datorate traficului greu, care poate disloca agregatele insuficient compactate. De regulă, se formează pe pante, în curbe, în apropierea intersecțiilor sau în zonele în care traficul accelerează sau decelerează. Straturile moi și funcționarea necorespunzătoare a grederului, de asemenea, pot cauza formarea vălurilor.

Nivel de severitate

În funcție de gravitatea defecțiunii se atribuie trei nivele de severitate, după cum urmează:

- nivel scăzut de severitate (S), când văluriri abia încep formarea și denivelările nu depășesc 25 mm;
- nivel mediu de severitate (M), când suprafața îmbrăcăminții devine vălurită, iar denivelările sunt cuprinse între 25 mm – 75 mm;
- nivel ridicat de severitate (R), când suprafața îmbrăcăminții este foarte vălurită, iar denivelările depășesc 75 mm.

a)



b)



c)



a) – nivel de severitate scăzut (S); b) – nivel de severitate mediu (M);
c) – nivel de severitate ridicat (R)

Figura 75 – Nivele de severitate ale suprafeței cu văluriri

Cauzele apariției vălurilor pot fi:

- transportul greu;
- compactarea insuficientă a agregatului așternut;
- neasigurarea evacuării apelor pluviale.

Prevenirea apariției vălurilor se poate realiza prin:

- compactarea suplimentară a sectoarelor cu agregat compactat insuficient;
- nivelarea drumului cu sau fără adaos de material;
- asigurarea evacuării apelor pluviale.

9.3 Gropi (eng. - potholes; ru. - ямы)

Descrierea. Gropile în îmbrăcămintea din macadam sunt defecțiuni cu forme și dimensiuni variabile care se formează prin dislocarea de material din stratul superior (figura 76).



Figura 76 – Gropile

Nivel de severitate

Acestui tip de degradare nu i se atribuie nivel de severitate.

Cauzele formării gropilor pot fi:

- compactarea insuficientă;
- nerespectarea tehnologiei de execuție;
- exces de apele meteorice.

Prevenirea apariției gropilor se poate realiza prin luarea următoarelor măsuri:

- asigurarea scurgerii apelor din zona drumului;
- întreținerea permanentă a drumului și repararea imediată, în tot timpul anului.

9.3 Tasări locale (eng. – subsidence/depression; ru. – просадки)

Descrierea. Tasările locale sunt defecțiuni care constau din deplasarea pe verticală a structurii rutiere. Ele afectează planeitatea suprafeței de rulare și apar de obicei la capetele podurilor precum și în dreptul lucrărilor de subtraversare cu conducte.

Nivel de severitate

Acestui tip de degradare nu i se atribuie nivel de severitate.

Cauzele care determină apariția tasărilor sunt:

- utilizarea unor materiale necorespunzătoare la realizarea umpluturilor;
- compactarea necorespunzătoare;
- golurile rămase între peretele forajului de subtraversare și peretele conductei ce se montează;
- cedarea terenului de fundație ca urmare, în general, a unei umeziri excesive.

Prevenirea tasărilor locale se poate face prin:

- evitarea acționării concomitente a celor patru factori (pământ, îngheț, apă, trafic greu);
- asigurarea evacuării apelor;
- utilizarea unor pământuri corespunzătoare negelive pentru realizarea umpluturilor;
- compactarea temeinică a umpluturilor de pământ;
- executarea straturilor din piatră spartă cu respectarea tehnologiei și compactării acestora;
- introducerea unor restricții privind circulația vehiculelor grele în perioada de dezgheț;
- întreținerea corespunzătoare a drumului.

9.4 Făgașe (eng. – rutting; ru. - колееобразование)

Descrierea. Făgașele sunt denivelări sub formă de albie situate mai evident pe urma roții, spre marginea părții carosabile, în zona unde se desfășoară traficul greu (figura 77).



Figura 77 – Făgașe

Nivel de severitate

Acestui tip de degradare nu i se atribuie nivel de severitate.

Cauzele apariției făgașelor pot fi:

- compactare insuficientă a straturilor din piatră spartă după punerea lor în operă;
- uzura avansată a agregatelor;
- trecerea traficului greu în perioade umede.

Prevenirea apariției făgașelor:

- executarea straturilor din piatră spartă de bună calitate;
- asigurarea evacuării apelor de suprafață și drenării apelor subterane;
- respectarea tehnologiei execuției și compactarea cu utilaje adecvate;
- întreținerea corespunzătoare a drumului.

Procedura de măsurare a adâncimii făgașelor. Dreptarul se pozează pe îmbrăcămintă perpendicular axei drumului, astfel încât capetele sale să se sprijine pe îmbrăcămintă din afara benzilor de rulare. Adâncimea făgașului se măsoară în ambele benzi de rulare și se fixează valoarea maximă măsurată.



Figura 78 – Măsurarea făgașelor pe îmbrăcăminți de tip tranzitoriu

Tabelul 7

Categoria drumului	Niveluri de întreținere		
	Admisibil	Mediu	Înalt
III	până la 2 cm	până la 1 cm	nu se specifică
IV	până la 3 cm	până la 2 cm	nu se specifică
V	până la 4 cm	până la 3 cm	nu se specifică

9.5 Deformarea profilului transversal al drumului

Descrierea. Deformarea profilului transversal al drumului se caracterizează prin prezența mai multor defecte care afectează planeitatea și scurgerea apelor pluviale (figura 79).



Figura 79 – Deformarea profilului transversal al drumului

Nivel de severitate

Acestui tip de degradare nu i se atribuie nivel de severitate.

Cauzele apariției deformării profilului transversal al drumului pot fi:

- compactare insuficientă a straturilor din piatră spartă după punerea lor în operă;
- uzura avansată a agregatelor;
- trecerea traficului greu în perioade umede.

Prevenirea deformării profilului transversal al drumului constă în:

- executarea straturilor din piatră spartă de bună calitate;
- asigurarea evacuării apelor de suprafață și drenării apelor subterane;
- respectarea tehnologiei execuției și compactarea cu utilaje adecvate;
- întreținerea corespunzătoare a drumului.

9.6 Remedierea defecțiunilor îmbrăcăminților din piatră spartă

Remedierea degradărilor îmbrăcăminților din macadam se efectuează:

- în cazul degradărilor sezoniere (relativ mici) prin profilarea suprafeței drumului;
- în cazul degradărilor avansate – prin profilarea cu adaos de material nou.

La întreținerea drumurilor de macadam remedierea prin profilare trebuie executată după cum urmează:

- prima profilare: la începutul primăverii (după topirea zăpezii);
- a doua profilare: la sfârșitul primăverii (perioadei umede) pentru a elimina deformațiile nou formate;
- vara, profilarea se efectuează după ploi, după necesitate.

- în perioada de toamnă, profilarea se realizează astfel încât suprafața drumului pe timp de iarnă să fie uniformă, fără făgașe și văluriri.

10 Aprecierea stării de degradare

10.1 Perioada de apreciere a stării de degradare

10.1.1 Evaluarea stării de degradare se efectuează în două etape de măsurare: etapa inițială de măsurare, etape curente de măsurare.

10.1.2 Etapa inițială de măsurare corespunde:

- primei etape de măsurare după modernizarea sau reabilitarea drumului sau după ranforsarea structurii rutiere;
- primei etape de măsurare a unor drumuri în exploatare.

10.1.3 Rezultatele obținute constituie valorile de referință pe baza cărora urmează apreciată evoluția, ulterioară a stării tehnice.

10.1.4 Pentru structurile rutiere suple etapa inițială de măsurare nu trebuie să aibă loc înainte de un an, pe sectoarele pe care sunt executate lucrări de întreținere periodică.

10.1.5 Pentru structurile rutiere semirigide, etapa inițială de măsurare se stabilește după cel puțin 12 luni, dar nu mai târziu de 18 luni de la darea în circulație a drumului.

10.1.6 Pentru rețeaua de drumuri în exploatare, prima etapă de măsurare se efectuează pe baza planurilor elaborate de organul de administrare a drumurilor.

10.1.7 Etapele curente de măsurare se stabilesc (în funcție de categoria drumului) la intervale de 3 – 6 luni de un an.

10.2 Metodologia de evaluare a stării de degradare

10.2.1 Stabilirea eșantioanelor de drum

10.2.1.1 Evaluarea cantitativă a degradărilor se face prin vizualizare pe eșantioane de drum de lungime redusă, selectate pe subsecțiuni omogene de drum.

10.2.1.2 Eșantioanele de drum pe care se evaluează starea de degradare sunt stabilite în cadrul unor secțiuni omogene din punct de vedere al traficului și tipului de structură rutieră.

10.2.1.3 Datele de trafic se referă la ultimul recensământ de circulație datat înaintea anului de investigare.

10.2.1.4 Secțiunile omogene sunt împărțite în subsecțiuni omogene, pe baza stării reale a îmbrăcăminții, calificate ca bună, mediocră, rea și foarte rea.

10.2.1.5 Delimitarea subsecțiunilor se face pe baza rezultatelor recente de investigare a planeității părții carosabile (indicele de planeitate IRI).

10.2.1.6 Eșantioanele sunt stabilite în cadrul subsecțiunilor. Pentru fiecare calificativ se stabilesc 3 eșantioane a câte 100 m lungime. Eșantioanele de obicei sunt distanțate.

10.2.1.7 Eșantioanele din prima etapă de testare trebuie să fie prevăzute în mod consecvent de fiecare dată când este efectuat un studiu.

10.2.1.8 Eșantioanele încep și se termină la stațiile care sunt marcate pe îmbrăcămințe, sau în alt mod. De asemenea marcarea stațiilor pe teren se efectuează cu ajutorul coordonatelor de poziționare prin satelit (GPS).

10.2.2 Modul de evaluare a stării de degradare

10.2.2.1 Pentru asigurarea urmăririi comportării în exploatare a sectoarelor experimentale evaluarea stării de degradare pe eşantioanele din prima etapă se va face prin examinarea vizuală a suprafeţei îmbrăcăminţii pe banda cea mai degradată.

10.2.2.2 Ținând cont că unele degradări se dezvoltă şi pe urma roţilor, se precizează că lăţimea urmei roţilor este de 0,76 m.

10.2.2.3 În figura 80 este prezentată localizarea urmelor roţilor pe banda de rulare.

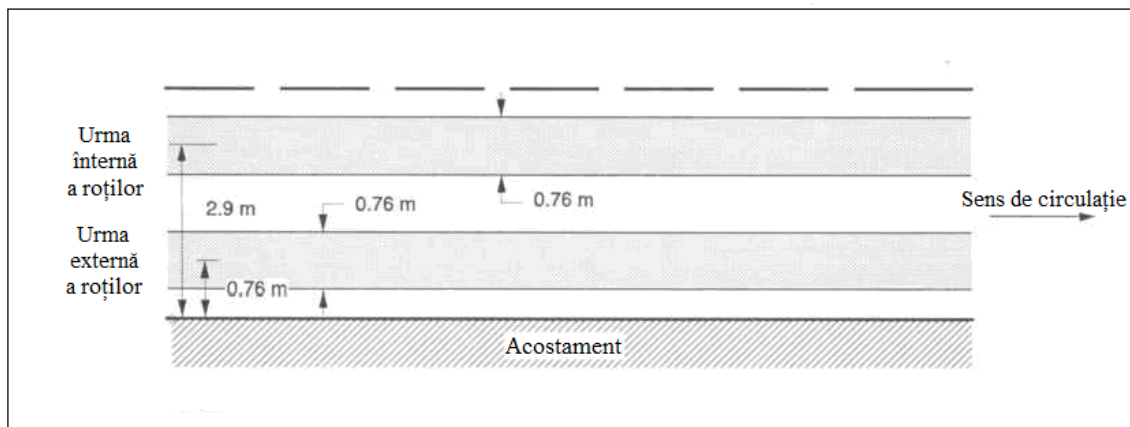
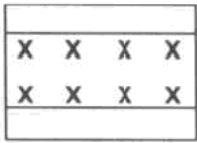
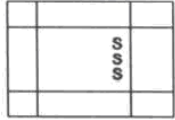
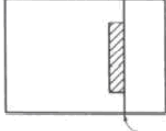
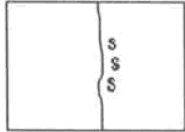
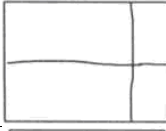
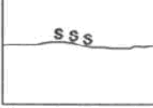
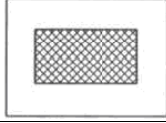
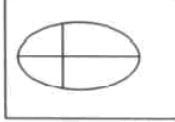
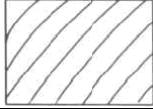
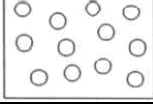


Figura 80 - Localizarea urmelor roţilor pe banda de rulare.

10.2.2.4 Pentru a arata localizarea exactă a fiecărui tip de degradare existent pe eşantionul de testare sunt folosite simbolurile degradărilor. De exemplu simboluri degradărilor pentru îmbrăcăminţi bituminoase sunt prezentate în tabelul 8.

(Spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul 8

Nr.	Tip de degradare	Nivel de severitate	Simbol
1	Fisuri și Crăpături datorate oboselii structurii rutiere	S, M, R	
2	Faianțări s - colmatate	S, M, R	
3	Fisuri și crăpături de margine	S, M, R	
4	Fisuri longitudinale s - colmatate	S, M, R	
5	Fisuri transmise de la rosturile de lucru	S, M, R	
6	Fisuri și crăpături transversale s - colmatate	S, M, R	
7	Plombări	S, M, R	
8	Gropi	S, M, R	
9	Făgașe	Fără nivele de severitate	Nu sunt folosite simboluri
10	Văluriri	Fără nivele de severitate	
11	Suprafață exudată	S, M, R	
12	Suprafața șlefuită	Fără nivele de severitate	
13	Suprafață cu ciupituri	S, M, R	
14	Cedări acostamente**	Fără nivele de severitate	Nu sunt folosite simboluri

Notă - Nivel de severitate: scăzut (S), mediu (M), ridicat (R).

10.2.2.5 În general, deteriorarea este desenată și „etichetată” utilizând numărul tipului de deteriorare și nivelul de severitate (S, M, sau R), dacă este cazul. De exemplu, o fisură longitudinală de nivel ridicat de severitate pe urma roții va fi identificat ca „4aR” și respectiv „4bR” pentru o fisură longitudinală de nivel ridicat de severitate în afara urmei roții. Un simbol suplimentar „s” se adaugă în cazurile în care fisura este bine colmatată.

10.2.2.6 Rezultatele examinării vizuale a eșantionului se înscriu în formularul din tabelul 9.

Tabelul 9

Borderoul degradărilor depistate

Drumul _____ Poziție eșantion, km _____ coordonatele _____

Data _____ Operatorii _____

Indicativ	Tip de degradare	U.M.	Grad de severitate		
			Scăzut (S)	Mediu (M)	Ridicat (R)
1	Fisuri și Crăpături datorate oboselii structurii rutiere	m ²			
2	Faianțări	m ²			
3	Fisuri și crăpături de margine	m			
4a	Fisuri longitudinale dezvoltate pe urma roților	m			
	Lungime colmatată	m			
4b	Fisuri longitudinale dezvoltate în afara urmelor roților	m			
	Lungime colmatată	m			
5	Fisuri transmise la rosturile de lucru:	m			
	Fisuri longitudinale transmise la rosturile de lucru	m			
	Lungime colmatată	m			
	Fisuri transversale transmise la rosturile de lucru	m			
	Lungime colmatată	m			
6	Fisuri și crăpături transversale	m			
	Lungime colmatată	m			
7	Plombări	m ²			
8	Gropi	m ²			
9	Făgașe	mm			
10	Văluriri	m ²			
11	Suprafață exudată	m ²			
12	Suprafață șlefuită	m ²			
13	Suprafață cu ciupituri	m ²			
14	Cedări acostamente	mm			

10.2.2.7 Pentru evaluarea cantitativă a deteriorărilor este folosită o banda rulantă (ruletă) cu o lungime de 50 m, plasată pe acostamentul eșantionului de testare de la Stația 0+00 la Stația 0+50 (0 - 50 m). Pentru a asigura o bună fixare pe acostament a benzii se utilizează diferite obiecte grele.

10.2.2.8 Odată ce banda este fixată, localizarea longitudinală a deteriorărilor este citită de pe bandă. Amplasarea transversală și întinderea deteriorărilor pot fi înregistrate folosind o ruletă suplimentară. După ce este vizualizată prima parte a eșantionului, banda rulantă trebuie să fie mutată pe partea doua a eșantionului. Procesul se repetă pe toate eșantioanele stabilite.

11 Sistemul de management al structurilor rutiere

11.1 Sistemul de management a structurilor rutiere (Pavement Management Sistem – PMS) este un instrument care oferă o metodă sistematică de colectare, stocare, analiză și modelare a datelor privind starea drumului pentru luarea deciziilor asociate cu optimizarea resurselor într-o rețea de drumuri și este principala componentă a strategiei de întreținere și reparații a rețelei rutiere aflate în administrare.

11.2 Programarea întreținerii structurilor rutiere este efectuată practic în toate țările, inclusiv în Republica Moldova, sub constrângeri bugetare, diferența de la țară la țară fiind nivelul acestora. Acest lucru se datorează faptului că cerințele financiare pentru întreținerea drumurilor depășesc cu mult volumul fondurilor disponibile pentru această sarcină.

11.3 Astfel, pentru ca programarea să corespundă tuturor scopurilor naționale tehnice, sociale și financiare este necesară o analiză. Obiectivele sistemului de management al structurilor rutiere sunt următoarele:

- raționalizarea programării lucrărilor de întreținere a structurilor rutiere,

- optimizarea utilizării fondurilor alocate întreținerii structurilor rutiere,
- furnizarea managerilor elementele de bază care le-ar permite comunicarea cu factorii de decizie,
- asigurarea unei coordonări satisfăcătoare între construcție sau reabilitare și întreținere.

11.4 Sistemul de management al structurilor rutiere constituie un ajutor decizional oferit „factorilor de decizie”, care prezintă priorități și orientări în utilizarea cât mai eficientă a mijloacelor (financiare, materiale, forței de muncă) disponibile pentru întreținerea structurilor rutiere.

11.5 Sistemul de management al structurilor rutiere constă din:

1. **Studii privind starea structurilor rutiere.** Studiile privind starea structurilor rutiere cuprind măsurări și colectarea datelor.
2. **Baza de date care conține toate informațiile legate de structurile rutiere.** Bazele de date computerizate, inclusiv interfețe spațiale bazate pe GIS permit utilizatorilor să vizualizeze și să manipuleze datele într-un mod semnificativ.
3. **Schema de analiză.** Schemele de analiză sunt acei algoritmi utilizați pentru a interpreta datele în vederea evaluării costurilor ciclului de viață, optimizării cheltuielilor și a predicției performanței.
4. **Criterii de decizie.** Criteriile de decizie sunt acele reguli stabilite pentru a ghida deciziile de gestionare a structurilor rutiere. Actualmente criteriile de decizie au devenit mai complexe și țin cont de elemente precum întârzierea utilizatorilor, costurile de operare a vehiculelor și efectele asupra mediului.
5. **Proceduri de implementare.** Procedurile de implementare sunt acele metode utilizate pentru aplicarea deciziilor de management asupra secțiunilor de drum

11.6 Conform CP D.02.24 sistemele de management al stării structurilor rutiere se atestă două niveluri. La nivel de rețea, un PMS facilitează luarea deciziilor pentru bugetarea pe termen lung „bazată pe necesități” pentru a aborda starea generală a rețelei. La nivel de proiect, un PMS evaluează cele mai rentabile activități de întreținere și reabilitare pentru fiecare segment de drum. Atingerea rezultatelor de performanță dorite are un impact semnificativ atât asupra timpului, cât și asupra tipului de îmbunătățire ales.

12. Sistem de evaluare a structurilor rutiere

12.1 Una dintre componentele cheie ale oricărui sistem de management al structurii rutiere sunt sistemele de evaluare a structurii rutiere. Aceste sisteme implică calcularea unui indice numeric bazat pe degradările vizibile a îmbrăcăminții rutiere (fisuri, fâgașe, gropi, pelade, etc), care permite utilizatorilor să facă o comparație imparțială între diferite sectoare de drum pe baza stării acestora.

12.2 Starea structurii rutiere este legată de mai mulți factori, inclusiv integritatea structurală, capacitatea structurală, rugozitatea, rezistența la derapare, potențialul de hidroplanare și rata de deteriorare. Măsurarea directă a tuturor acestor factori necesită echipamente scumpe și personal cu o înaltă pregătire profesională. Cu toate acestea, factorii menționați pot fi evaluați prin vizualizarea și măsurarea parametrilor geometrici ale tuturor tipurilor de deteriorări a structurii rutiere.

12.3 La evaluarea condițiilor suprafeței structurii rutiere sunt folosite datele și informațiile acumulate în cadrul inspecției vizuale. Cheia unei evaluări utile este identificarea diferitelor tipuri de deteriorări a structurii rutiere și legarea acestora de cauza apariției lor. Înțelegerea cauzei condițiilor actuale este extrem de importantă în selectarea unei tehnici adecvate de întreținere sau reabilitare.

13 Planificarea lucrărilor și serviciilor aferente întreținerii structurilor rutiere

13.1 La planificarea lucrărilor și serviciilor privind întreținerea și repararea drumurilor, podurilor de șosea și a anexelor aferente, un capitol aparte trebuie dedicat întreținerii structurilor rutiere ținând seama de următoarele principii de bază:

- a) crearea unor legături organice între diferite categorii de drumuri în vederea asigurării unei rețele de drumuri unitare din punct de vedere funcțional și omogene din punct de vedere tehnic în concordanță cu cerințele economiei naționale;
- b) acordarea priorității în planificarea lucrărilor de întreținere și reparații pentru drumurile deschise traficului internațional, traseelor importante din punct de vedere economic, administrativ și turistic;

c) obținerea unei eficiențe maxime a utilizării fondurilor.

13.2 Tipurile de lucrări de întreținere a drumurilor, inclusiv și a structurilor rutiere, volumul lucrărilor și fondurilor necesare execuției acestora se stabilesc în funcție de:

- a) nivelul de serviciu al drumului respectiv (natura și intensitatea traficului, zona climatică, etc.);
- b) starea tehnică a structurilor rutiere a drumurilor, a podurilor și a construcțiilor aferente, stabilită în urma efectuării măsurărilor tehnice, a reviziilor și controalelor;
- c) evidențele tehnice (banca de date tehnice rutiere) privind comportarea în exploatare;
- d) strategia și politicile de întreținere adaptate în funcție de ipotezele bugetare avute în vedere;
- e) normativele specifice fiecărei activități.

13.3 Utilizarea cu maximă eficiență tehnică și economică a fondurilor pentru întreținerea drumurilor se poate obține prin utilizarea la planificarea și prioritizarea lucrărilor a sistemelor de administrare optimizată a drumurilor și podurilor, sisteme care au la bază măsurători tehnice complexe periodice ale rețelei de drumuri și poduri, inclusiv și cele aferente structurilor rutiere ale acestora.

13.4 Procesarea datelor privind starea structurilor rutiere a drumurilor și podurilor, de un program special, permite alegerea politicilor și strategiilor de intervenție, perioada optimă de execuție și prioritizarea lucrărilor, precum și nivelul de urgență.

13.5 Lucrările accidentale (de urgență) datorate calamităților naturale, se execută în primă urgență pentru restabilirea circulației, urmând ca documentația tehnico-economică să fie elaborată și aprobată ulterior. Lucrările de definitivare trebuie realizate conform planificării.

13.6 Programele anuale pentru lucrările și serviciile de întreținere și reparație la drumuri se vor stabili în conformitate cu clasificarea și periodicitatea lucrărilor conform CP D.02.24, în funcție de resursele financiare aprobate și durata normală de exploatare a structurilor rutiere conform anexei C la CP D.02.24.

14 Programare multianuală

14.1 Gestionarea generală a unui activ necesită definirea unei politici bugetare. Prin urmare, Beneficiarul trebuie să aibă instrumente macroeconomice care să îl ajute să definească politica fiscală.

14.2 Beneficiarul trebuie să aibă o colecție de costuri de întreținere pe termen scurt și mediu; trebuie să poată măsura postulerii eficiența politicii sale de întreținere și să dezvolte scenarii mai bine adaptate și mai eficiente pentru viitor.

14.3 Prin urmare, strategia de întreținere a structurilor rutiere trebuie să fie în continuă evoluție și adaptabilă la condițiile economice, tehnice și sociale ale momentului.

15 Programul anual de lucrări de întreținere

15.1 Etapele pregătirii programului anual de lucrări sunt următoarele:

- analiza datelor și inventarierea proiectelor de dezvoltare sau modernizare;
- stabilirea costurilor aplicabile în timpul viitoarei perioade de întreținere;
- determinarea strategiilor de întreținere actualizate;
- aprobarea programului multianual luând în considerare lucrările finanțate de donatorii externi;
- stabilirea programelor anuale de lucrări;
- aprobarea programului anual luând în considerare lucrările finanțate de donatori externi;
- implementarea programelor de lucrări anuale;
- ajustarea programelor de lucrări anuale după aprobarea bugetului;
- gruparea lucrărilor pe loturi și definirea intervențiilor anuale și multianuale (trianuale).

15.2 În anexele A și B este descris succint Sistem de evaluare a structurilor rutiere cele mai des utilizate în țările europene.

Anexa A (informativă)

Sistem de evaluare a structurilor rutiere PAVER

A.1 Unul dintre cele mai populare sisteme de evaluare și recomandat pentru utilizare în Republica Moldova, este sistemul PAVER. Acest sistem de evaluare utilizează **Indicele de stare tehnică a îmbrăcăminte PCI** (Pavement Condition Index) stabilit în ASTM D6433-11 [1]. PCI este un indicator numeric, cu valori cuprinse între 0 și 100, 0 indicând starea nesatisfăcătoare, iar 100 starea excelentă (a se vedea tabelul A.1). care servește ca valoare a aprecierii calitative a suprafeței îmbrăcăminte rutiere pe baza nivelului degradărilor observate. De menționat este faptul că PCI nu măsoară capacitatea structurală, rezistența la alunecare și nici rugozitatea structurii îmbrăcăminte rutiere. Scopul său este să ofere o bază pentru planificarea și prioritizarea lucrărilor de întreținere, reabilitare și reconstrucție, precum și să servească drept indicator cât de adecvate sunt tehnicile de proiectare și întreținere ale administratorului.

A.2 Indicele stării îmbrăcăminte (PCI) este un mod simplu, oportun și ieftin de a monitoriza starea suprafeței drumurilor, de a identifica necesitățile de întreținere și de reabilitare (Î-și-R) și de a se asigura că bugetele de întreținere a drumurilor sunt bine gestionate.

A.3 Valorile PCI se calculează cu folosirea sistemului PAVER computerizat pentru un anumit sector de drum în baza datelor privind deteriorările depistate în cadrul investigărilor pe teren.

Tabelul A.1 - Descrierea nivelului stării îmbrăcăminte rutiere bituminoase pentru drumuri cu structuri rutiere suple și semirigide

Starea	Scara PCI	Descrierea
Excelentă	86 - 100	Fără deteriorări semnificative
Foarte Bună	71 - 85	Deteriorări ne semnificative, cu plombări limitate în stare bună sau fisuri cu deschiderea pînă la 1 mm; poate fi ușor uzată.
Bună	56 - 70	Uzura ușoară a suprafeței (pierderi din grosime mici cauzate de trafic, factori climaterici, rezistența materialelor), deteriorări mici (plombări limitate în stare bună sau fisuri cu deschiderea pînă la 1 mm).
Acceptabilă	41 - 55	Uzura suprafeței medii (pierderi din grosime medii cauzate de trafic, factori climaterici, rezistența materialelor) cu degradări generale limitate cu plombări sau fisuri, care nu sunt legate de sarcina pe axă.
Rea	26 - 40	Deteriorări cu nivel de severitate mediu până la ridicat, inclusiv tipurile legate de capacitatea portantă a mbrăcămînții (sarcina pe axă)
Foarte Rea	11 - 25	Deteriorări cu nivel de severitate ridicat sau suprafețe mari cu deformații de suprafață sau fisuri în pânză de păianjen
Distrusă	0 - 10	Îmbrăcăminte rutieră distrusă, degradările au depășit limitele, este necesară reparația capitală.

Anexa B
(informativă)

Sistem de evaluare a structurilor rutiere PASER

B.1 Întrucât starea suprafeței îmbrăcămintei rutiere este elementul cel mai vital în orice sistem de management al structurilor rutiere, administratorii drumurilor pot utiliza sistemul simplificat de evaluare PASER pentru a-și evalua drumurile cu toate tipurile de îmbrăcăminți. Evaluările PASER pot fi utile în planificarea bugetară și prioritizarea întreținerii structurilor rutiere.

B.2 PASER se bazează pe inspecția vizuală pentru a evalua condițiile suprafeței îmbrăcămintei rutiere. Scopul unei evaluări utile este identificarea diferitelor tipuri de deteriorări ale structurii rutiere și stabilirea cauzei acestora. Înțelegerea cauzei condițiilor actuale este extrem de importantă în selectarea unei tehnici adecvate de întreținere sau reabilitare.

B.3 Degradările au două cauze generale:

- de mediu, datorită condițiilor climaterice și îmbătrânirii
- de structură, datorită încărcări repetate din trafic.

B.4 Majoritatea deteriorărilor structurilor rutiere sunt cauzate atât de mediu, cât și de structură. Este important să se încerce a separa cele două cauze pentru a selecta cele mai eficiente tehnici de reabilitare.

B.5 Rata de deteriorare a structurii rutiere depinde de mediu său, de nivelul de încărcare cu trafic, de calitatea inițială a construcției și de activitățile de întreținere. Materialele de calitate joasă sau nerespectarea tehnologiilor de construcție pot reduce semnificativ durata de viață a structurii rutiere. Ca urmare, două drumuri cu aceeași structură rutieră construite în același timp pot avea vieți semnificativ diferite, sau anumite porțiuni ale structurii rutiere unui drum pot fi deteriorate mai rapid decât altele. Pe de altă parte, întreținerea eficientă și în timp util poate prelungi viața unei structuri rutiere.

B.6 Inspecțiile periodice sunt necesare pentru a furniza date de evaluare actuale și utile. Se recomandă ca evaluările cu sistemul de notare PASER să fie actualizate nu mai rar decât o dată la fiecare doi ani, iar actualizarea anuală este preferabilă.

(Spațiu liber lăsat intenționat)

Tabelul B.1 – Sistemul de notare a suprafețelor structurilor rutiere cu îmbrăcăminți bituminoase

Nota de apreciere a suprafeței	Deteriorări vizibile	Condiții generale/ Măsurile de remediere
10 excelent	Nu sunt	Construcție nouă
9 excelent	Nu sunt	Aplicarea recentă a unui strat. Ca nouă.
8 Foarte bun	Fără fisuri longitudinale, cu excepția reflexiei rosturilor de lucru. Crăpături transversale ocazionale, distanțate larg (12 m și mai mult). Toate fisurile sigilate sau etanșe (deschise mai puțin de 6 mm).	Tratament recent sau un strat nou la rece Este necesară o întreținere de volum mic.
7 bun	Cu sau fără uzură foarte ușoară, suprafața prezintă uzură de trafic. Fisuri longitudinale (deschise până la 6 mm) datorate rosturilor de lucru reflectate. Fisurile transversale pot fi distanțate la aproximativ 3 m sau mai mult una de alta. Toate fisurile au deschidere de 6 mm sau mai puțin, cu o erodare mică sau deloc a fisurilor. Cu sau fără plombări puține toate fiind în stare foarte bună.	Primele semne ale îmbătrânirii. Întreținere de rutină cu colmatarea fisurilor
6 bun	Suprafața cu ciupituri mici și uzură ușoară din trafic. Fisuri longitudinale cu deschidere de 6-13 mm. Fisurile transversale cu deschidere 6-13 mm, unele distanțate la mai puțin de 3 m. Primele semne ale apariției fisurilor în blocuri. Se pot observa exudare sau șlefuire ușoare sau moderate. Plombări ocazionale în stare bună.	Prezintă semne de îmbătrânire. Stare structurală bună. Sar putea fi prelungită durata de viață prin colmatare.
5 echitabil	Poate avea loc o dezagregare medie până la ridicată. Fisurile longitudinale și transversale cu deschidere de 13 mm sau mai mare. Sunt prezente primele semne de suprafață cu ciupituri și fisuri secundare. Primele semne de fisuri longitudinale la marginea carosabilului. Fisurare în blocuri până la 50% din suprafață. Suprafețe extinse cu exudare sau șlefuire severă. Câteva plombări sau margini în stare bună.	Îmbătrânirea suprafeței. Stare structurală satisfăcătoare. Este necesar un strat de sigiliu sau strat subțire nestructural (mai puțin de 5 cm).
4 echitabil	Dezagregarea severă a suprafeței. Fisurare longitudinală și transversală multiplă cu ușoară dezagregare. Fisuri și crăpături longitudinale pe urma roților. Fisurare în blocuri (peste 50% din suprafață). Plombările sunt în stare satisfăcătoare. Făgașe ușoare cu adâncime de 6 mm sau mai mică.	Îmbătrânire semnificativă și primele semne ale necesității de consolidare. Aplicarea unui strat de consolidare structural (5 cm și mai mare).
3 rea	Fisuri longitudinale și transversale cu o distanțare mică, care prezintă adesea rupturi de margine a fisurilor și crăpăturilor. Crăpături în blocuri severe. Fisuri în pânză de păianjen (până la 25% din suprafață). Plombări de la stare bună până la rea. Făgașe și denivelări moderate (de peste 13 mm, dar mai mică de 50 mm adâncime). Gropi ocazionale.	Necesită plombare și reparare înainte de aplicarea stratului nou de consolidare. Frezarea și îndepărtarea deteriorării poate prelungi durata de viață a structurii rutiere.
2 Foarte rea	Fisuri în "pânză de păianjen" (peste 25% din suprafață). Făgașe sau denivelări severe cu adâncime de peste 50 mm. Plombări extinse în stare proastă. Gropi	Deteriorări severe. Este nevoie de reconstrucție extensivă cu repararea bazei.
1 Impracticabil	Degradare severă, cu o pierdere extinsă a integrității suprafeței	Este necesară reconstrucția

Tabelul B.2 – Sistemul de notare a suprafețelor structurilor rutiere cu îmbrăcămînți din beton de ciment

Nota de apreciere a suprafeței	Deteriorări vizibile	Condiții generale/ Măsurile de remediere
10 excelent	Nu sunt	Construcție nouă. Nu necesită întreținere
9 excelent	Uzura din trafic pe calea roților. Ușoară fisurare sau exfoliere izolată a suprafeței	Aplicarea recentă a unui strat de beton sau reabilitarea rosturilor. Stare ca nouă. Nu necesită întreținere.
8 Foarte bun	Exfolierea izolată, fisurare de suprafață sau defecte minore ale suprafeței. Exfolierea ușoară a suprafeței. Decolmatarea parțială a rosturilor. Fisuri izolate etanșe sau colmate. Fisuri izolate la căminele de vizitare, etanșe sau bine sigilate.	Suprafața cu mică uzură sau ușor defectată. Este necesară o întreținere de volum mic.
7 bun	Exfolierea pe suprafață extinsă. Unele rosturi decolmate. Fisuri transversale sau longitudinale izolate, etanșe sau colmate. Unele deplasări și crăpături ale căminelor de vizitare. Plombări în stare bună. Primele semen de denivelări.	Primul semn de fisuri transversale (toate etanșe); primele plombări. Exfolierea suprafeței extinsă. Colmatarea rosturilor și alte lucrări de întreținere curentă.
6 bun	Exfolieri medii în mai multe locuri. Câteva rupturi izolate de suprafață. Armare superficială care provoacă fisuri. Mai multe fisuri de colț, etanșe sau bine colmate. Rosturi longitudinale sau transversale cu deschidere până la 6 mm și fisuri transversale mai frecvente (unele cu deschidere de 6 mm).	Primele semne de armătură superficială sau crăpare la colț. Este necesară colmatarea generală a rosturilor și a fisurilor. Zonele exfoliate trebuie remediate.
5 echitabil	Șlefuire sau exfoliere cu nivel de severitate de la mediu până la ridicat pe mai mult de 25 % de suprafață. Armare superficială care provoacă rupturi de suprafață. Unele rosturi și crăpături prezintă rupturi. Primele semne de degradare a rosturilor sau fisurilor (6 mm). Multiple fisuri de colț cu rupturi. Ariile cu denivelări medii sau afectate de îngheț-dezgheț. Plombările prezintă pericol.	Primele semne de rupturi sau deformare a rosturilor sau a fisurilor. Este necesară repararea defectelor de suprafață. Unele, parțial adânci, plombări sau rosturi necesită reparații.
4 echitebil	Șlefuire, exfoliere, fisurare sau rupturi severe extinse pe mai mult de 50% din suprafață. Rosturile și fisurile prezintă rupturi corespunzătoare nivelului de severitate de la mediu până la ridicat. Pompaj și tasarea rosturilor (13 mm) cu deplasări admisibile. Mai multe plăci au multiple fisuri transversale sau în formă de zigzag cu rupturi moderate. Suprafața cu rupturi, spartă în mai multe bucăți. Fisuri de colț cu piese sau plombări lipsă. Ridicări de dale.	Necesita reparații la adâncime totală, măcinare și/sau ranforsarea cu îmbrăcămînți bituminoase pentru a corecta defectele suprafeței.
3 rea	Majoritatea rosturilor și fisurilor sunt deschise, cu fisuri paralele multiple, rupturi severe sau tasări. Fisurarea datorită îngheț-dezghețului este evidentă. Tasări majore (25 mm) care împiedică circulația. Plombări pe arii extinse în stare bună până la rea. Multe crăpături transversale și în formă de zigzag, deschise cu rupturi severe.	Necesita plombări la adâncime completă plus înlocuirea completă a unor dale
2 Foarte rea	Fisurarea extinsă a dalelor, rupturi severe și plombări. Rosturi decolmate. Plombările în stare foarte rea. Tasări sau defecțiuni provocate de îngheț-dezgheț severe și extinse.	Reciclarea și/sau reconstrucția structurii rutiere.
1 Impracticabil	Viteză restricționată. Gropi extinse. Pierdere aproape totală a integrității structurii rutiere.	Este necesară reconstrucția

Tabelul B.3 – Sistemul de notare ale îmbrăcămintei tip macadam

Nota de apreciere a suprafeței	Deteriorări vizibile	Condiții generale/ Măsurile de remediere
5 excelent	Nu sunt Formarea prafului controlată. Stare excelentă a suprafeței de rulare.	Construcție nouă sau reconstrucția totală. Evacuarea apelor foarte bună. Necesită puțină sau nu necesită întreținere
4 bun	Formarea prafului pe vremea uscată. Agregat slab moderat. Denivelări ușoare.	Reconstruit recent. Profilul bun și evacuarea apelor asigurată pe toată lungime. Macadamul adecvat pentru trafic. Pot fi necesare lucrări curente și controlul prafului.
3 echitabil	Profilul bun (denivelări 8 – 15 cm). Șanțuri în stare adecvată pe mai mult de 50% din lungime. Stratul de pietriș este în cea mai mare parte adecvat, dar poate fi necesar agregat suplimentar în unele locuri pentru a corecta profilul sau remedia gropi izolate și șanțuri. Este necesară puțină curățare a podețelor. Denivelări moderate (3 – 6 cm adâncime) pe 10 % - 25 % din suprafață. Praful moderat, obstrucție parțială a vizibilității. Nu sunt sau sunt mici făgașe (adâncime sub 3 cm). O groapă mică ocazională (adâncime sub 6 cm). Unele agregate afânate (adâncime 6 cm).	Prezintă efecte negative pentru trafic. Sunt necesare unele îmbunătățiri ale șanțului și întreținerea acestuia. Unele zone pot avea nevoie de pietriș suplimentar.
2 rea	Denivelări ale carosabilului mici sau lipsesc (sub 8 cm). Șanțuri adecvate pe mai puțin de 50% din lungime. Porțiuni ale șanțurilor pot fi umplute, acoperite cu vegetație și/sau erodate. Unele zone (25%) cu agregat puțin sau fără agregat. Podețe sunt parțial umplute cu gunoi. Denivelări medii până la mari (peste 8 cm adâncime) pe 25% din suprafață. Făgașe moderate (3 – 8 cm), pe 10% - 25% din suprafață. Gropi moderate (5 – 10 cm) pe 10% - 25% din suprafață. Agregat mare ieșit la suprafață.	Circulația la viteze mici (mai puțin de 40 km/h). Este necesar agregat nou suplimentar. Sunt necesare, de asemenea, construcția șanțurilor și întreținerea podețelor.
1 Impracticabil	Profilul părții carosabile sau drumului nu are formă de bombament curb. Puține, dacă mai există, șanțuri. Podețele umplute sau deteriorate. Făgașe adâncă (adâncime peste 8 cm), pe 25% din suprafață. Gropi mari (adâncime peste 10 cm), pe 25% din suprafață. Multe zone (peste 25%) cu puțin sau fără agregat.	Circulația este dificilă și drumul poate fi uneori închis. Necesită reconstrucție totală și/sau podețe noi.

Bibliografia

[1] ASTM D6433-11 Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys (Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959. United States)/

Traducerea autentică a documentului în limba rusă**Начало перевода****Введение**

Настоящий норматив представляет собой адаптацию к национальным условиям Республики Молдова норм и инструкций мировой практики в отношении работ по содержанию дорожных одежд, включая устранение повреждений на них, таких как: AND 547/2013; „Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement Performance Project” (разработанный и используемый Федеральной Администрацией Магистральных Дорог (FHWA) США; „Catalogue of road defects” (Гонконг, Китай, 2013); Guidelines for Routine Maintenance of Concrete Pavements” (Техас, США, 2008); ASTM D6433-11, etc..

Дороги являются одним из важнейших общественных активов государства. Улучшения дороги приносят немедленные, а иногда и чрезвычайно важные выгоды для участников дорожного движения. Это проявляется в улучшении доступа к розничным рынкам, больницам, школам, комфорту движения, скорости и безопасности, а также в сокращении эксплуатационных расходов транспортных средств.

Чтобы сохранить эти преимущества, улучшение дорожной инфраструктуры должно сопровождаться хорошо спланированной программой содержания. Без текущего и периодического содержания дороги могут быстро прийти в негодность, что снизит способность обеспечить указанные выше долгосрочные выгоды.

Отсрочка работ по содержанию дорог приводит к увеличению прямых и косвенных расходов. Если дефекты дороги устраняются в короткие сроки, затраты обычно невелики. Если дефектам не уделять должного внимания, весь участок дороги может полностью разрушиться, и для этого потребуются полная реконструкция, стоимость которой в три или более раз превышает средние затраты на содержание.

Заброшенные дороги становятся все более сложными в использовании, что приводит к увеличению эксплуатационных расходов транспортных средств (более частые ремонты, больший расход топлива), а также к сдержанному отношению транспортных операторов к использованию дорог. Это ложится тяжелым бременем на экономику, в качестве сокращенных услуг для пассажирского и грузового транспорта, как следствие сокращение возможностей для экономического и социального развития.

Большая часть проблемы содержания дорог имеет свои корни в экономических и институциональных аспектах. Неадекватные стимулы и слабая подотчетность проистекают из характерного разделения ответственности и контроля между поставщиками дорог и пользователями. В отличие от большинства других видов

1 Область применения

1.1 Настоящий Кодекс установившейся практики (далее - Кодекс) регулирует содержание и ремонт дорожных одежд.

1.2 Настоящий Кодекс определяет причины и устанавливает методы предотвращения и технические решения для устранения дефектов, возникающих в АБ и ЦБ дорожных покрытиях.

1.3 Кодекс распространяется на содержание дорог со следующими типами дорожного покрытия:

- битумные покрытия, выполненные на дорогах I-V технической категории;
- цементобетонные покрытия, выполненные на дорогах I-IV технической категории;
- щебеночные покрытия, выполняемых на дорогах III-V технической категории.

1.4 Код включает:

- виды деформаций и разрушений для каждого типа АБ и ЦБ дорожных покрытий;
- причины, приводящие к возникновению разрушений для каждого существующего типа дорожного покрытия;
- технические решения и технологии предотвращения и устранения разрушений характерных для каждого типа дорожного покрытия.

1.5 В данном Кодексе приведены инструкции по содержанию дорожного покрытия.

1.6 Настоящий Кодекс рекомендуется для использования администраторами инженерами и техниками, занимающихся ремонтом и содержанием национальных и местных дорог общего пользования.

2 Нормативные ссылки

Следующие документы полностью или частично являются нормативными ссылками в настоящем Кодексе и необходимы для его применения. Для этих ссылок применяется последнее издание ссылочного документа (включая любые поправки).

CP D.02.09:2014	Recomandări privind depistarea și înlăturarea făgașelor de pe îmbrăcămințile ru-tiere suplă
CP D.02.24:2018	Clasificarea și periodicitatea executării lucrărilor de întreținere și reparație a drumurilor publice
CP D.02.25:2021	Mixturi asfaltice executate la cald
SM SR EN 197-1:2014	Ciment. Partea 1: Compoziție, specificații și criterii de conformitate ale cimenturilor uzuale
SM SR EN 933-8+A1:2016	Încercări pentru determinarea caracteristicilor geometrice ale agregatelor. Partea 8: Evaluarea părților fine. Determinarea echivalentului de nisip
SM SR EN 12271:2010	Tratamente de suprafață. Cerințe
SM SR EN 13043:2010	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic
SM SR EN 13043:2010/AC:2010	Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic
SM SR EN 13036-1:2013	Caracteristici ale suprafeței drumurilor și aeroporturilor. Metode de încercare. Partea 1: Măsurarea adâncimii macrotexturii suprafeței îmbrăcămintei, prin tehnica volumetrică a petei
SM SR 4032-1:2013	Lucrări de drumuri. Terminologie

3 Термины и определения

В этом Кодексе используются термины и определения в соответствии с MS SR 4032-1 и CP D.02.24.

4 Общие положения

4.1 Работы по содержанию и ремонту дорожных одежд классифицируются на:

- a) плановые работы и услуги;
- b) непредвиденные работы.

4.2 Плановые ремонтные работы и услуги могут быть:

- a) подготовительные услуги, связанные с содержанием и ремонтом дорожных одежд;
- b) работы и услуги по текущему содержанию дорожных одежд;
- c) работы и услуги по периодическому содержанию дорожных одежд.

4.3 Содержание дорожных одежд включает, помимо собственно работ, ряд подготовительных услуг, начиная от управления дорожной сетью, подготовки технико-экономической документации и обеспечения качества, до контроля за транспортными средствами, передвигающимися по обслуживаемым дорогам.

Подготовительные услуги, связанные с содержанием дорожных одежд дорог общего пользования, заключаются в следующем:

- I Управление автомобильными дорогами общего пользования:
 - a) Кадастр дорог общего пользования;
 - b) Паспорта дорог и архив документов;
 - c) Постутилизация дорог общего пользования;
 - d) Обеспечение сохранности наследия автомобильных дорог общего пользования (мосты, тоннели, участки, базы дистриктов, мастерские, здания и т.д.);
 - e) Сеть радиотелефонной связи, телетрансляция по местным и национальным сетям;
 - f) Оптимизированная система управления дорогами общего пользования:
 - Банк дорожных технических данных;
 - Эксплуатация и развитие оптимизированной системы администрирования PMS и BMS;
 - Управление дорожным движением;
 - Обследование и экспертиза сети автомобильных дорог общего пользования путем инструментальных замеров и инспекции их состояния;
 - Концессии и аренда связанные с дорогами общего пользования;
- II Подготовка технико-экономической документации на содержание и ремонт дорог общего пользования;
- III Обеспечение качества и технический контроль качества, лабораторная деятельность и консультации;
- IV Изучение, исследования, эксперименты:
 - a) Исследования и эксперименты по безопасности дорожного движения;
 - b) Исследования и эксперименты, направленные на создание дорожной одежды с превосходными характеристиками;
 - c) Другие исследования и изыскания направленные на достижение цели деятельности, в том числе контроль за эксплуатацией экспериментальных участков в краткосрочной перспективе;
- V Координация комплексного развития дорог общего пользования:
 - a) Выполнение исследований и прогнозов содержания, комплексного развития и систематизации автомобильных дорог общего пользования;
 - b) Разработка норм для дорожного хозяйства общего пользования;
 - c) Обеспечение технического и методического руководства предприятиями, осуществляющими администрирование автомобильных дорог общего пользования;
 - d) Функциональная деятельность, управление виньеток и т.д.;
 - e) Протокольные, презентационные и рекламные мероприятия, взаимные обмены и т.д.;
 - f) Обучение, совершенствование и специализация персонала;

- j) Координация развития интегрированной ИТ-системы автомобильных дорог общего пользования.

VI Мониторинг контроля транспортных средств на дорогах общего пользования.

4.4 Потребность в содержании дорожной одежды можно довольно точно спрогнозировать на основе характеристик, таких как: возраст, климатические условия, дорожное движение, стандарты проектирования, качество работ и последующие строительные и ремонтные работы. Из них особое значение имеют возраст, интенсивность и качество работ.

4.5 Объем движения имеет решающее значение для принятия решений по содержанию. Если объем денежных средств недостаточен, более эффективным может стать поддержание дорог с интенсивным движением в удовлетворительном или хорошем состоянии и значительно сокращение содержания дорог с низкой интенсивностью. Даже если средства не ограничены, ремонт асфальтобетонных дорог с низкой интенсивностью экономически не обоснован. При крайне ограниченном объеме денежных средств, более выгодным является допустить дальнейшее разрушение дорог с интенсивностью менее 100 автомобилями в день и проводить только минимальное текущее содержание для обеспечения движения.

4.6 Если объем движения рекомендует усиление, при определении несущей способности необходимо учитывать вероятность недостаточного объема последующего содержания, а также чрезмерное возрастание нагрузки на ось. Если вероятность высока, необходимо как можно быстрее усилить дорожную одежду до требуемой несущей способности, а не поэтапно. В таком случае стоимость будет выше, и соответственно объем выделенных средств обеспечит усиление меньшей площади дорожного покрытия

4.7 Дорожная одежда изначально рассчитана на определенный срок службы на основе прогнозов интенсивности грузового движения и в соответствии с максимально допустимой осевой массой. Если фактический удельный вес грузовых транспортных средств превышает ожидаемый, или если не соблюдается максимально допустимые нагрузки на ось, дорожная одежда устает и преждевременно стареет.

4.8 Считается, что повреждение, вызванное прохождением одной оси, пропорционально нагрузке в четвертой степени на эту ось.

4.8.1 Сравнение воздействия **грузовых и легковых автомобилей.**

a) Например, легковой автомобиль, у которой каждая из двух осей нагружена по 0,6 тонн вызывает повреждение равное:

$$\text{Deg}_{\text{Autotur.}} = 2 \times (\text{Коэф.} \times 0,6^4) \text{ [значение коэффициента в данном случае не имеет значения]}$$

b) Соответственно, перегруженный грузовик с 5 осями с нагрузкой по 12 тонн на каждую вызывает повреждение равное:

$$\text{Deg}_{\text{Camion}} = 5 \times (\text{Коэф.} \times 12^4) = 5 \times (\text{Коэф.} \times (0,6 \times 2 \times 10)^4) = 5 \times 10^4 \times 2^3 \times 2 \times (\text{Коэф.} \times 0,6^4)$$

Заметим, что полученный результат может быть представлен следующим образом:

$$[5 \times 10^4 \times 2^3] \times [2 \times (\text{Коэф.} \times 0,6^4)] = 400\,000 \times \text{Deg}_{\text{Autotur.}}$$

Таким образом, повреждение дорожной одежды за один проезд данного грузовика, эквивалентно повреждению от 400 000 проездов легкового автомобиля.

5 Классификация работ по содержанию дорожных одежд

5.1 Дорожная одежда подверженная воздействию транспортных нагрузок и климатических факторов, становится наиболее уязвимой частью автомобильной дороги. Ее содержание становится основным видом деятельности с точки зрения безопасности дорожного движения и эффективного расходования финансовых средств.

5.2 Работы по периодическому и текущему содержанию дорожных одежд в зависимости от финансовых возможностей администратора и состояния сети автодорог могут быть профилактического и лечебного типа.

5.2.1 Профилактическое содержание (профилактического типа) целью которого является выполнение различного типа защитных работ до возникновения повреждений, отсрочки появления и развития дефектов, отдаления необходимости корректирующего и аварийного содержания. Текущее и периодическое содержание считается профилактическим, в случае если оно ограничивает последствия всех факторов, повреждающих дорожные одежды. Профилактическое содержание планируется. Оно включает применение экономически эффективных поверхностных обработок существующей дорожной одежды, которые сохраняют ее, снижают скорость разрушения в долгосрочной перспективе и поддерживают или улучшают ее транспортно-эксплуатационное состояние (без увеличения несущей способности).

5.2.2 Лечебное содержание (корректирующего типа) применяется в условиях ограниченного бюджета, когда выполняются точечные работы в зависимости от выявленных повреждений, обеспечивая при этом минимально допустимый уровень содержания, требующие многочисленный рабочий персонал, имея в виду большой объем работ с очень низкой производительностью и эффективностью.

5.2.3 Различия между профилактическим и корректирующим содержанием заключаются в сроках и затратах. Корректирующее содержание является реактивным и проводится после появления необходимости ремонта. Задержки выполнения работ по корректирующему содержанию влекут за собой еще более высокие затраты, поскольку дефекты и уровень их опасности продолжают расти.

5.2.4 Аварийное содержание включает в себя вмешательства, возникшие в результате непредвиденных ситуаций, которые требуют проведения ремонтных работ в короткие сроки (ущерб из-за наводнений, оползней и т.д.) после события, вызывая повреждения, в том числе во время события.

Аварийное содержание часто связано с безопасностью и временем в пути, при этом стоимость не рассматривается как главный фактор. Кроме того, материалы, которые не могут быть одобрены для профилактического или корректирующего содержания, могут быть лучшим выбором на случай чрезвычайных ситуаций.

Нет четких границ между профилактическим и корректирующим содержанием, а также между корректирующим и аварийным содержанием. Все виды содержания необходимы в общей программе сохранения дорожного покрытия.

5.3 Дорожное покрытие как часть дорожной одежды, будучи наиболее уязвимой под воздействием внешних факторов, разрушается в первую очередь. В то же время появившиеся на его поверхности дефекты можно выявить визуально при постоянном осмотре состояния дороги.

Правильное содержание за дорожным покрытием - ключ к сохранению дорожной одежды.

5.4 Для определения состояния поверхности, установления причин возникновения встреченных проблем и выбора наиболее подходящей технологии их устранения, важно точно описать поверхностные дефекты дорожного покрытия.

Как следствие важно, чтобы инженеры, участвующие в содержании дорог, владели общим языком для описания дефектов, обнаруженных на поверхности дорожного покрытия.

6 Дефекты дорожных одежд. Общие указания

6.1 Для соответствующего планирования деятельности по профилактическому содержанию, а также для проведения корректирующего и аварийного содержания необходим постоянный визуальный осмотр дорожной сети с целью установления ее технического состояния.

6.2 Презентация каждого дефекта включает следующие элементы:

- a) Описание;
- b) Степень опасности;
- c) Возможные причины.

6.2.1 Описание представляет собой краткую характеристику дефекта. Желательно, чтобы название точно отражало внешний вид дефекта. Некоторые наблюдаемые дефекты нельзя отнести к тому или иному типу частного дефекта. На это влияет, с одной стороны, упрощение типов дефектов, а с другой стороны, объединение в один дефект нескольких дефектов (например: сочетание трещин, колеи и сдвигов).

6.2.2 Уровень опасности показывает, насколько серьезным является состояние дефекта или разрушения. Как правило, для каждого дефекта устанавливаются три уровня опасности, которые включают следующие понятия:

- a) *Низкий* - соответствует начальной стадии разрушения: первые признаки иногда появляются периодически на участке дороги, и наблюдатель должен быть внимательным, чтобы обнаружить признаки разрушения. Эту степень часто трудно ощутить наблюдателю, движущемуся в транспортном средстве со скоростью около 50 км / ч. На максимально разрешенной скорости воздействие на комфорт вождения не замечается или оно очень мало;
- b) *Средний* - указывает на постоянное разрушение, которое легко заметить наблюдателю, движущемуся со скоростью около 50 км / ч. На максимально допустимой скорости ощущается влияние на комфорт при движении спровоцированное большинством дефектов.
- c) *Высокий* - указывает на то, что разрушение резко выражено и очевидно даже для наблюдателя, движущегося с максимально допустимой скоростью. Комфорт при движении обычно снижается, а в некоторых случаях безопасность на максимально разрешенной скорости может быть снижена. При достижении этого уровня необходимо как можно скорее рассмотреть вопрос о ремонте или исправлении.

6.2.3 Возможные причины являются наиболее вероятными и часто встречающимися, которые могут быть связаны с дефектом.

6.3 Типы дефектов и разрушений в настоящем Кодексе определены для каждого типа дорожного покрытия следующим образом:

- дефекты асфальтобетонных покрытий;
- дефекты цементобетонных покрытий;
- дефекты щебеночных покрытий.

7 Дефекты асфальтобетонных покрытий, предупреждение их появления и их устранение

7.1 Классификация дефектов

7.1.1 Типы дефектов асфальтобетонных покрытий, систематизированных согласно пункту 6.3 приведены в таблице 1.

(Намеренно оставленное свободное место)

Таблица 1

Классификация дефектов	Тип дефектов	Единица измерений
Дефекты проезжей части (символ ДПЧ)	отшлифованная поверхность выпотевание битума облысение в виде продольных полос пористая поверхность поверхность с выкрашиванием волны и сдвиги	м ² м ² м ² м ² м ² м ²
Дефекты дорожного покрытия (Символ ДДП)	ямы выбоины разрушение кромок трещины в слое износа ¹ колея ² выбоины	шт. и м ² м ² п.м. и м ² п.м. м ² шт. и м ²
Дефекты дорожной одежды (Символ ДДО)	трещины сетка трещин колея ³	п.м., м ² м ² м ²
Дефекты дорожной конструкции (символ ДДК)	разрушения, вызванные частым замораживанием - оттаиванием местные просадки ямы ⁴	шт. и другие соответствующие шт. и м ² шт. и м ²
ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Причины дефектов – несоответствующая требованиям смесь (сгоревший битум или его недостаточное количество, загрязнённые каменные материалы, недостаточное уплотнение). ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Причины дефектов - высокие температуры асфальтовой смеси. ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Причины дефектов - дефекты дорожной одежды. ПРИМЕЧАНИЕ 4 - Причины дефектов - дорожная конструкция недостаточной толщины, грузовое движение.		

7.1.2 Дефекты битумных покрытий по степени срочности их устранения подразделяются на легкие, средние и тяжелые дефекты в соответствии с таблицей 2.

Срочность исправления дефектов, указанных в таблице 2, учитывает их влияние на дорожное движение, на снижение безопасности дорожного движения и на эксплуатационные характеристики асфальтобетонного дорожного покрытия, а именно:

- путем проведения срочных работ с целью предотвращения распространения дефектов асфальтобетонного покрытия и обеспечения безопасности движения;
- путем применения технологий, позволяющих устранить причины, приведшие к серьезным дефектам асфальтобетонного покрытия или дорожной одежды.

(Намеренно оставленное свободное место)

Таблица 2

Срочность исправления	Степень опасности дефекта	Тип дефекта
I	Дефекты опасные	ямы большая волнистость и наплывы отсутствие морозоустойчивости местные просадки продольная большая колея
II	Дефекты средне опасные	выбоины отшлифованная поверхность волны и сдвиги на начальной стадии выпотевание трещины разрушение кромок продольная колея на начальной стадии
III	Дефекты неопасные	поверхность с выкрашиванием облысение в виде продольных полос пористая поверхность отрыв слоя поверхностной обработки пятнами

7.1.3 Дефекты асфальтобетонных покрытий обычно возникают по следующим причинам:

- эксплуатация в условиях интенсивного и грузового движения;
- недостаточная несущая способность дорожной конструкции;
- несоответствующее качество материалов, используемых в строительстве;
- выполнение работ несоответствующих условиям качества;
- агрессивные условия эксплуатации, не учтенные при проектировании, например: движение автомобилей груженых свыше максимально допустимых пределов;
- отсутствие работ по содержанию, соответствующих климатическим условиям, условиям движения и продолжительности эксплуатации.

7.1.4 Вмешательства по устранению дефектов должны осуществляться с использованием соответствующих технологий и своевременно, таким образом обеспечивая оптимальное использование имеющихся финансовых ресурсов. Необходимо обязательно провести техническую экспертизу дорог с использованием специальных технических средств, которые позволят оценить техническое состояние и, в дальнейшем, определить стратегии и технические решения вмешательства. Влияние различных групп причин на возникновение определенного типа дефектов показано в таблице 3

7.1.5 Таблица 3 показывает, что группы причин: качество материалов, выполнение работ и мероприятий по содержанию, имеют более или менее важное влияние на большинство типов дефектов и разрушений. Во избежание разрушения асфальтобетонного дорожного покрытия, чтобы обеспечить надлежащую жизнеспособность дорог, при строительстве и содержании автомобильных дорог необходимо следить за:

- использованием материалов с характеристиками, соответствующими действующим нормативам;
- выполнением работ очень хорошего качества, со строгим соблюдением технологий, предусмотренных нормативными документами, и параметров, предусмотренных в проектах;
- содержанием дорог осуществляемым качественным и своевременным выполнением работ, следя за обеспечением профилактического характера мероприятий по содержанию.

Что касается групп факторов: интенсивность, несущая способность, условия эксплуатации и окружающей среды, особенно заметно их влияние на дефекты дорожной конструкции и дорожной одежды.

7.1.6 Во избежание повреждения дорожной конструкции необходимы следующие меры:

- расчет дорожных одежд, выполненный в соответствии с нормативами на проектирование дорожных одежд, основанный на исследованиях и испытаниях относящихся к: расчетной интенсивности движения, несущей способности верха земляного полотна (геотехнические исследования, измерения деформируемости и т. д.) и характеристикам деформируемости существующих слоев (измерения деформируемости, лабораторные испытания и т. д.);
- защита дорожных слоев и верха земляного полотна от воздействия воды путем принятия необходимых мер по их отводу и герметизации дорожного покрытия;
- обеспечение морозостойкости;
- усиление дорожных конструкций с истекшим сроком службы;
- контроль движения по тоннажу и нагрузке на ось.

7.1.7 Устранение этих дефектов необходимо осуществлять в зависимости от их негативного влияния на безопасность движения и их влияния на поведение дорожной конструкции в период эксплуатации, а именно:

- путем проведения срочных вмешательств с целью предотвращения распространения разрушений асфальтобетонного покрытия и обеспечения безопасности движения;
- за счет применения технологий по устранению причин, приведших к серьезным повреждениям асфальтобетонного покрытия или дорожной одежды;
- содержание дорог за счет выполнения качественных и своевременных работ, направленных на обеспечение профилактического характера работ по содержанию.

Что касается групп факторов: интенсивность, несущая способность, условия эксплуатации и окружающей среды, отмечается их влияние особенно на дефекты дорожной одежды и дорожной конструкции.

(Намеренно оставленное свободное место)

Таблица 3

Группа причин	Тип дефекта Фактор	ДПЧ						ДДП					ДДО			ДДК		
		Отшлифованная поверхность	Выпотевание	Облысение в виде продольных полос	Пористая поверхность	Поверхность с выкрашиванием	Волны и сдвиги	Ямы	Выбоины	Разрушение кромок	Трещины	Продольная колея	Трещины	Сетка трещин	Продольная колея	Ямы	Отсутствие морозостойкости	Местные просадки
Дорожное движение	Грузовое движение	X	X				XX	XX	X	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	X
	Канализированное движение							X			XX	XX	XX	X	XX	X		X
Несущая способность	Сниженная несущая способность							X			XX	XX	XX	XX	XX	X	X	X
	Неравномерная несущая способность							X		X	XX	X	XX	X	X	X		X
	Необеспеченная морозостойкость							X			X	X	X	XX	X	X	XX	
Качество материалов	Консистенция битума (мягкая)		X	XX			XX	X				X			X	X		
	Замененные заполнители, загрязненные примесями					XX			X			XX		X	XX			
	Низкая плотность заполнителей	XX																
	Минеральный порошок с комками					X												
	Замороженный грунт									X	X	X	X	X	X		XX	
Выполнение работ	Дозировка вяжущего избыточная		XX				XX	X				XX			XX	X		
	Дозировка заполнителя - слабый минеральный скелет						XX	X						XX		X		
	Укладка (низкая температура)				X		X	X	XX		XX	X	XX		X	X		
	Грунтовка		X					X	XX							X		
	Недостаточное уплотнение				XX			X	X	X		XX		X	XX	X		XX
	Сожженный битум				XX			XX	X		X		X	X		XX		
	Отсутствие сопряжений						X			XX				X				
	Дефекты верха земляного полотна										X	X	X	X	X			XX
Условия эксплуатации и окружающая среда	Неудовлетворительный дренаж и отвод воды							XX				X		XX	X	XX	XX	X
	Высокая температура воздуха или большие колебания температуры за короткие промежутки времени		XX				X				X	XX	X	X	XX			
	Превышение срока службы (усталость)	X						XX			XX	X	XX	XX	X	XX		
	Усадка основания										XX		XX	X				
	Загрязнение глиной							X			X	XX	X	XX	XX	X	XX	
	Отсутствие герметичности покрытия				X			X			X		X	XX		X		
Работы по содержанию	Неудовлетворительное качество работ		X	XX	X			XX	XX		X		X	X		XX	XX	X
	Отложенные работы по содержанию	X			X			XX			X	X	X	XX	X	XX	X	

XX – Значимое влияние; X - Слабое влияние

7.2 Дефекты поверхности проезжей части

7.2.1 Отшлифованная поверхность (eng. - Polishing, ro - suprafața șlefuită)

Описание. Отшлифованная поверхность выглядит как глянцевая, без неровностей, более светлого цвета (рисунок 1). Она представляет реальную опасность для движения в случае мокрой поверхности, которая способствует заносу транспортных средств.

Отшлифованные поверхности чаще встречаются на поворотах, перекрестках и в основном в местах, где водитель вынужден разгоняться или тормозить.

Поверхность считается отшлифованной, если шероховатость, измеренная в соответствии с SM SR EN 13036-1, превышает 0,2.



Рисунок 1 – Отшлифованная поверхность

Уровни опасности

Уровни опасности не назначаются.

Причинами появления отшлифованных поверхностей могут быть:

- очевидно, основной причиной является интенсивное движение, которое в течение длительного срока службы приводит к шлифованию, полировке, износу минерального заполнителя слоя износа;
- асфальтобетонное покрытие выполнено из асфальтобетонных смесей с высоким содержанием мелких фракций;
- использование природных заполнителей с пониженной стойкостью к шлифованию (истиранию), для приготовления асфальтобетонных смесей;
- интенсивное движение;
- большие уклоны;
- кривые малого радиуса.

Предотвращение или отсрочка появления отшлифованных поверхностей достигается за счет:

- выполнения слоя износа из шероховатых асфальтобетонов;
- использования в слое износа щебня хорошего качества из твердых пород, которые имеют более высокую стойкость к истиранию и более высокую адгезию к битуму;
- уплотнения пневмоколесными катками и при высокой температуре (110 °C - 120 °C);
- после уплотнения избегать так называемого закрытия поверхности, особенно на кривых с однокатным поперечным профилем.

Восстановление отшлифованных поверхностей осуществляется за счет:

- выполнения шероховатых поверхностных обработок с использованием битума (0,5 кг/м² - 0,8 кг/м²) и щебня (10 кг/м² - 13 кг/м²) согласно действующим техническим нормативным документам;
- устройство очень шероховатых асфальтобетонных слоев;

- при наличии других дефектов на поверхности проезжей части может быть устроено шероховатое асфальтобетонное покрытие по способу втапливания щебня – обработка, перед завершающим уплотнением слоя износа, щебнем обработанный битумом фракции 8-16 мм.

7.2.2 Выпотевание вяжущего (eng. – bleeding (sin. flushing), ro. - suprafața exudată)

Описание. Поверхность с выпотеванием характеризуется наличием на поверхности покрытия излишка вяжущего (рисунок 2). Обычно проявляется по следу колес. Поверхность износа имеет темные, черные, блестящие пятна, образованные выступанием на поверхность излишнего битума. Явление неприятное, потому что оно сопровождается прилипанием к колесам. Поверхность с избытком битума особенно опасна тем, что способствует скольжению.

Оценка данного типа разрушения проводится путем измерения поверхности покрытия с выпотеванием.

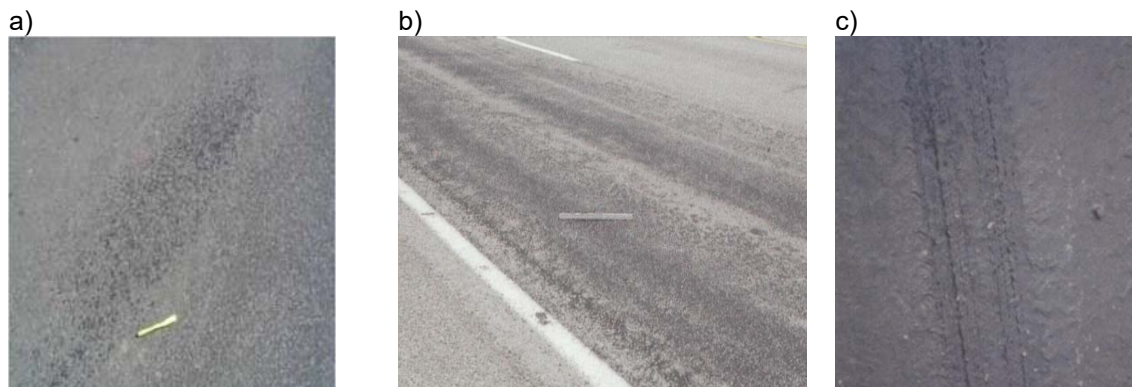


Рисунок 2 - Выпотевание вяжущего

Уровни опасности

Уровни опасности назначаются следующим образом:

- низкий уровень опасности (S), когда поверхность покрытия слегка окрашена излишками битума (рисунок 3, а);
- средний уровень опасности (M), когда часть поверхности поражена избытком битума (рисунок 3, b);
- высокий уровень опасности (R), когда дорожное покрытие становится блестящим из-за избытка битума, а минеральные заполнители покрываются слоем битума (рисунок 3, с).



а) – низкий уровень опасности (S); b) – средний уровень опасности (M); c) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 3 – Уровни опасности выпотевания вяжущего

Причинами появления поверхностей с выпотеванием вяжущего является:

- высокое содержание битума (сверх допустимого) в асфальтобетонных смесях, используемых для выполнения слоя износа;
- превышение предельно-допустимого количества битума, используемого для устройства поверхностных обработок;
- использование битума с низкой вязкостью (пенетрация более 120 (1/10 мм));
- высокая температура окружающей среды;
- интенсивное движение;
- недостаточное уплотнение при устройстве слоя износа из асфальтобетонной смеси;
- подгрунтовка основания слишком большим количеством битума (более 0,5 кг/м² - 0,6 кг/м²).

Предотвращение появления выпотевания битума достигается за счет:

- установление и применение требуемого дозирования для приготовления асфальтобетонных смесей и выполнения поверхностных обработок;
- выбор подходящего типа битума;
- подгрунтовки основания битумом с максимальным расходом 0,3 кг - 0,4 кг на квадратный метр;
- соответствующее уплотнение асфальтобетонных слоев;
- соблюдение температурного режима при приготовлении и укладке асфальтобетонных смесей
- переориентация, перенаправление движения, особенно грузового, на другие маршруты до тех пор, пока не будет устранено разрушение, может ограничить это явление.

Восстановление поверхностей с выпотеванием битума осуществляется путем россыпи щебня фракции 4 мм - 8 мм, дробленого песка 0 мм - 4 мм, с характеристиками соответствующими указанным в SM SR EN 13043 и SM SR EN 13043/AC, полученного из твердых пород. Операция может выполняться механически при обработке больших площадей или вручную при обработке небольших изолированных участков. По возможности рекомендуется предварительно нагреть материал до 120 °C - 130 °C и легким уплотнением.

Поверхностные обработки должны находиться под наблюдением, а поверхности с выпотеванием битума должны быть отмечены дорожными знаками и срочно обработаны. Если избыток битума на определенных участках велик, во избежание образования бугров рекомендуется перед распределением щебня обработать поверхность минеральным порошком.

7.2.3 Облысение в виде продольных полос (eng. - non-survival of surface treatment; ro. - suprafață șiroită)

Описание. Поверхность с облысением в виде продольных полос появляется на участках с поверхностной обработкой и имеет вид полосатой поверхности с продольными полосами шириной в несколько сантиметров, на которых нет материала поверхностной обработки, чередующимися с поверхностями, на которых обработка хорошая (рисунок 4). Имеет некрасивый вид, но особо не препятствует дорожному движению.



Рисунок 4 - Облысение в виде продольных полос

Причинами появления указанного дефекта являются:

- неравномерное распределение битумного вяжущего при выполнении поверхностной обработки из-за засорения некоторых форсунок распределителя;
- неправильная регулировка высоты распределителя вяжущего материала;
- использование загрязненных минеральных заполнителей;
- некачественная очистка поверхности основания;
- влажная поверхность основания, на котором выполняется поверхностная обработка.

Предотвращение появления поверхностей с облысением в виде продольных полос достигается следующими мерами:

- поддержание форсунок битумораспределителя в надлежащем состоянии, для предотвращения их засорения, путем проверки перед началом работы в соответствии с SM SR EN 12271 и возможна, их прочистка;
- использование вяжущего без примесей с соответствующей вязкостью;
- поддержание температуры битума, необходимой для распыления (180 °C);
- в случае засорения форсунок операцию распыления вяжущего необходимо немедленно прекратить для приведения форсунок в рабочее состояние.

Исправление этого дефекта осуществляется путем устройства новой поверхностной обработки, на площадях не покрытых первой поверхностной обработкой, путем нанесения битумного вяжущего распылителем на область без вяжущего с последующим распределением минерального заполнителя и выполнением легкой укатки.

Восстановление поверхности с облысением в виде продольных полос должно выполняться с использованием того же типа битумного вяжущего и минерального заполнителя, которые использовались для первой поверхностной обработки.

Исправление дефекта необходимо осуществлять в срочном порядке, обычно сразу после выполнения поверхностной обработки.

Если площадь участка с дефектом больших размеров, обработку повторяют на всей поверхности или наносят битумный шлам.

7.2.4 Пористая поверхность (eng. – porous surfacing; ro - suprafața poroasă)

Описание. Пористая поверхность имеет более светлый цвет и характеризуется низким содержанием битума и высоким водопоглощением, превышающим пределы, разрешенные CP D.02.25. Иногда поры видны невооруженным глазом.



Рисунок 5 – Пористая поверхность

Причинами появления пористых поверхностей могут быть:

- низкое содержание битума в асфальтобетонной смеси;
- несоответствующий гранулометрический состав минерального заполнителя;
- недостаточное уплотнение или при слишком низких температурах, ниже 100 °C;
- степень уплотнения не достигнута;
- устройство асфальтобетонного покрытия в холодное время года.

Профилактика появления пористых поверхностей осуществляется путем принятия следующих мер при приготовлении и укладке асфальтобетонных смесей:

- использование натуральных заполнителей с сопротивлением дроблению (коэффициент LA) соответствующим положениям CP D.02.25, во избежание дробления гранул под воздействием движения и уплотняющего оборудования с образованием ямочек на проезжей части;
- правильный подбор состава асфальтобетонной смеси и соблюдение дозировки битума;
- достижение соответствующего гранулометрического состава натурального заполнителя;
- соответствующее уплотнение сразу после укладки асфальтобетонной смеси при температурах, установленных действующими техническими предписаниями;
- выполнение работ в теплое время года;
- герметизация (поверхностные обработки, обработка тонким слоем разжиженного битума с последующей присыпкой песком т. д.) покрытий, находящихся в тенистых местах с повышенной влажностью или выполняемых в холодное время года;
- перекрытие поверхности дорожного покрытия песком обработанным битумом.

Восстановление пористых поверхностей направлено на гидроизоляцию асфальтобетонного покрытия, чтобы избежать проникновение воды и дезинтеграцию заполнителей. Для этого необходимо предпринять одну из следующих мер:

- выполнение герметизирующей поверхностной обработки горячим битумом и щебнем фракции 5-10 (3-8) мм;
- выполнение поверхностной обработки с использованием катионной битумной эмульсии из расчета 1,1 кг/м² остаточного битума и 8 кг/м² - 10 кг/м² щебня фракции 3-8 мм;
- обработка путем разбрызгивания быстрораспадающейся катионной битумной эмульсии, разбавленной чистой не щелочной водой в соотношении 1:1 и распределения 4 кг чистого природного песка (0 - 3 мм) на квадратный метр;
- обработка битумной суспензией на твердом эмульгаторе путем нанесения 1,5 кг/м² - 2 кг/м² разбавленной суспензии (содержание битума 1,5 %) и распределение 3 кг/м² - 5 кг/м² дробление песка;
- устройство асфальтобетонных покрытий на участках с пористой поверхностью большого протяжения. Как правило, если пористые поверхности занимают большие площади дорог с интенсивным движением, для их восстановления рекомендуется устраивать поверхностную обработку и применять битумные шламы. Устройство тонких битумных слоев рекомендуется для обработки изолированных пористых поверхностей на дорогах с низкой интенсивностью, учитывая тот факт, что они могут образовывать скользкие поверхности.

Меры по герметизации пористых поверхностей эффективны лишь частично, потому что на самом деле покрытие остается с дефектами, которые приводят к сокращению его срока службы, а с другой стороны, из-за движения вследствие последующего уплотнения могут возникать неравномерные просадки, которые оказывают негативное влияние на ровность проезжей части.

7.2.5 Выкрашивание покрытия (eng. – raveling; ro. - suprafață cu ciupituri)

Описание. Данный тип разрушения дорожного покрытия возникает в результате потери отдельных зерен минеральных материалов с образованием маленьких ям диаметром до 20 мм на глубину слоя износа. Выкрашивание может быть изолированным (2–3 выкрашивания на м²) или сгруппированными (в большом количестве на м²), рисунок 6.

(Намеренно оставленное свободное место)

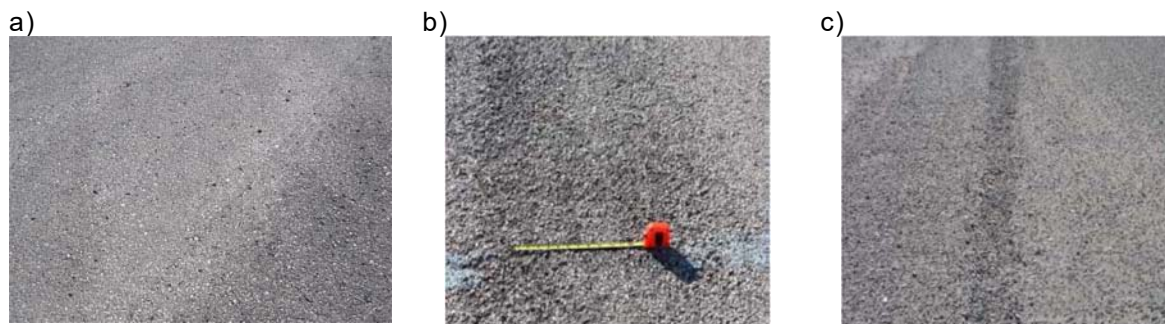


Рисунок 6 – Выкрашивание поверхности

Уровень опасности

В зависимости от тяжести дефекта выделяют три уровня опасности (рисунок 7), а именно:

- низкий уровень опасности (S), когда заполнители или битум начинают изнашиваться с потерей частиц минеральных заполнителей (отсутствует от 5 до 20 частиц крупного заполнителя на квадратный метр или отсутствующие заполнители представляют собой менее 2 процентов от общей обследованной площади);
- средний уровень опасности (M), когда поверхность покрытия становится шероховатой, появляются единичные отделения материалов (отсутствует от 21 до 40 частиц крупного заполнителя на квадратный метр или отсутствующие заполнители представляют собой от 2 до 10 процентов от общей обследованной площади);
- высокий уровень опасности (R), когда поверхность покрытия очень шероховатая и частицы отделены на большой площади (отсутствует более 40 частиц крупного заполнителя на квадратный метр или отсутствующие заполнители представляют собой более 10 процентов от общей обследованной площади).



а) - низкий уровень опасности (S); б) - средний уровень опасности (M); в) - высокий уровень опасности (R)

Рисунок 7 – Уровень опасности покрытия с выкрашиванием

Причинами выкрашивания поверхности могут быть:

- на покрытиях с песком обработанным битумом, имеющиеся примеси, содержащиеся в песке обработанным битумом (небольшие комки глины или известняка, остатки угля, древесины и т. д.), которые под действием движения измельчаются и удаляются;
- неоднородность минерального заполнителя с точки зрения твердости, гранулы из неморозоустойчивых пород, разрушенные или мягкие, могут быть раздроблены при укладке уплотнением или под воздействием автомобильных шин и удалены из слоя износа, оставляя соответствующие пустоты;
- использование при приготовлении асфальтобетонной смеси для слоя износа минерального порошка повышенной влажности с комками.

Выкрашивание может появляться на некоторых участках дороги, по близости которых, находятся работающие карьеры и которые могут быть следствием падения щебенки из транспортного средства на проезжую часть, которые вдавливаются транспортом в слой износа, оставляя следы в виде выбоин.

Предотвращение выкрашивания на асфальтобетонных покрытиях может быть достигнуто за счет:

- использования песка, обработанного битумом без примесей;
- использования при приготовлении асфальтобетонных смесей не разрушаемых природных заполнителей, имеющих одинаковую твердость (исключая использование балластных заполнителей в слое износа);
- использования чистых природных заполнителей без примесей;
- использования соответствующего минерального порошка (сухого и без комков).

Устранение выкрашивания в случае его появления на больших площадях можно осуществить путем нанесения поверхностной обработки или битумного шлама на пораженных поверхностях. В случае появления изолированных выкрашиваний не требуется никаких специальных мер, поскольку эти поверхности не мешают движению. Поскольку вода застаивается в существующих ямках, ускоряя процесс разрушения, эти участки должны быть под наблюдением и любые повреждения, которые могут возникнуть, должны быть отремонтированы.

7.2.6 Волны и сдвиги (eng. – corrugations and shoving; ro. - văluriri și refulări)

Описание. Волнистая поверхность представляет собой чередование на покрытии впадин и возвышений в продольном профиле в виде гофрированного листа. Частота волн составляет около 1 м, а амплитуда может варьировать от 10 мм - 15 мм до 30 мм - 40 мм. Волны возникают из-за торможения или ускорения транспортных средств и расположены на спусках, кривых или перекрестках. Площадь пораженного покрытия измеряется в квадратных метрах (м²). Указанный тип дефекта показан схематически на рисунке 8, а также на фотографиях рисунка 9.

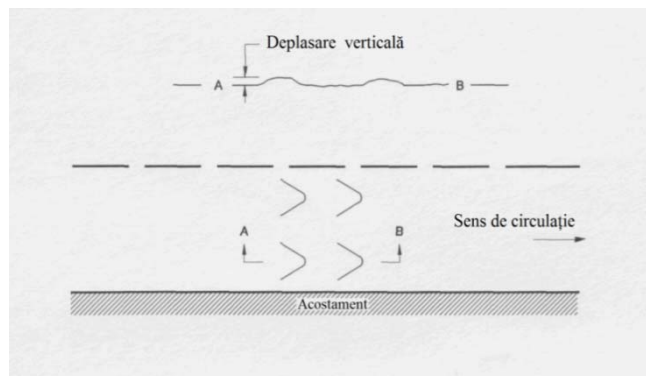
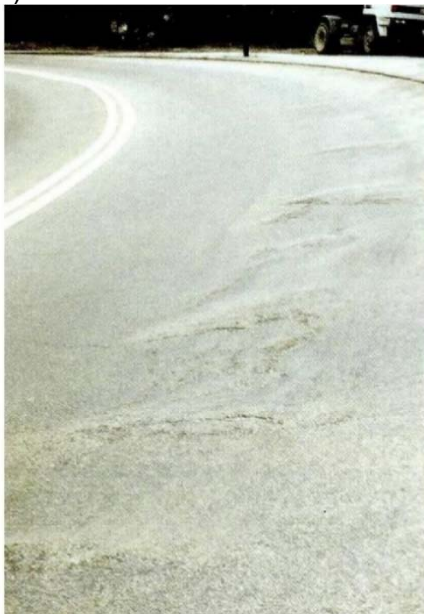


Рисунок 8 – Измерение дефектов в виде волн

(Намеренно оставленное свободное место)

a)



b)



c)



d)



Рисунок 9 – Волнистость на поверхности покрытий

Сдвигами являются боковые наплывы материала, ставшего пластичным, под воздействием движения транспорта, с повреждением боковых частей (бордюры, тротуары) рисунок 10.

a)



b)



а) - сдвиг (наплыв) на обочину; б) – сдвиг (наплыв) на бордюр

Рисунок 10 – Сдвиги (наплывы)

Волны и сдвиги чаще встречаются в слоях износа из асфальтовых растворов, песчаных асфальтобетонных смесей и литых асфальтобетонов.

Уровень опасности

Этому типу деградации не приписывается степень опасности.

Причинами образования волн и сдвигов могут быть:

- слабый минеральный скелет асфальтобетонной смеси;
- избыток битума в асфальтобетонной смеси;
- битум низкой консистенции;
- высокая температура окружающей среды;
- интенсивное движение с многократным торможением и разгоном;
- частые торможения, вызывающие большие касательные напряжения;
- неправильно устроенная дорожная одежда.

Предотвращение образования волнистости и сдвигов может быть осуществлено за счет:

- проектирования и укладки асфальтобетонных смесей в соответствии с CP D.02.25,
- использования битума с характеристиками, адаптированными к условиям эксплуатации (температура, интенсивность) согласно CP D.02.25,
- избегания излишков вяжущего;
- наблюдения за характеристиками минерального скелета, предпочтительно использовать щебень 4-16 мм в пропорции более 26%.

Устранение дефекта возможно путем разборки или фрезерования волнистого слоя и заменой его новым слоем из качественной смеси согласно CP D.02.25.

7.3 Дефекты дорожного покрытия

7.3.1 Ямы (англ. – potholes; ro. - gropi)

Описание. Ямы – это разрушения в виде углублений различной формы и размеров, которые образуются в результате перемещения материала из слоя износа или перемещения всего асфальтобетонного покрытия, а иногда даже слоя основания. Они могут быть единичными или появляться на больших площадях.

Количественная оценка ям производится путем измерения их площади. Минимальный размер ямы в плане должен быть 15 см.

Негативно влияющими на всю дорожную одежду, считаются ямами, глубина которых превышает толщину слоя износа. (рисунки 11 и 12).

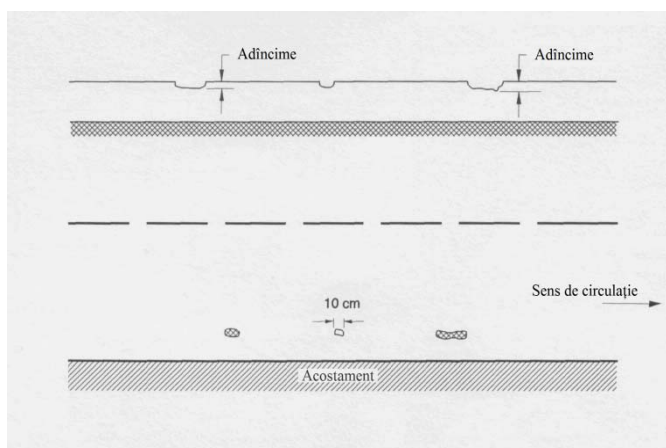


Рисунок 11 – Измерение размеров ям

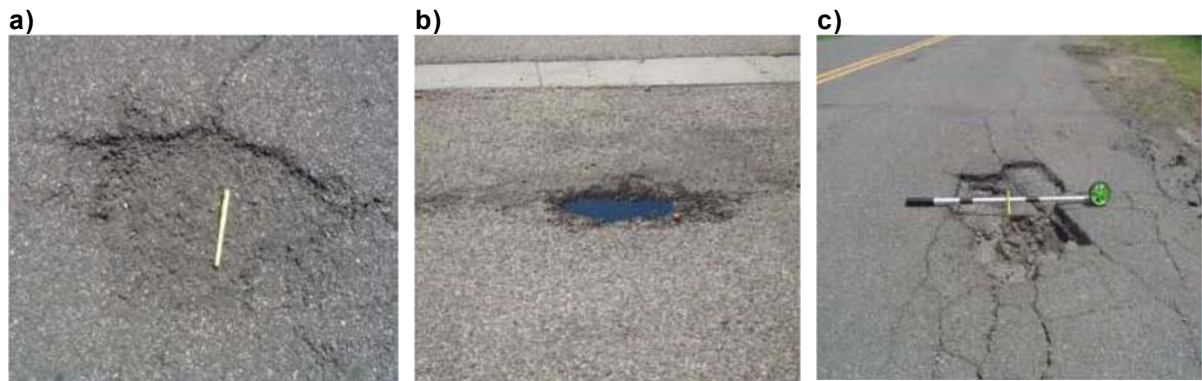


Рисунок 12 - Ямы

Уровень опасности

Этому виду деформаций в зависимости от глубины, присваивается 3 степени опасности (рисунок 13), а именно:

- низкий уровень опасности (S), при глубине ямы (h) $h < 40$ мм;
- средний уровень опасности (M) при глубине ямы (h) $40 < h < 60$ мм;
- высокий уровень опасности (R). при глубине ямы (h) $h > 60$ мм.



a) - низкий уровень опасности (S),); b) - средний уровень опасности (M)
c) - высокий уровень опасности (R),

Рисунок 13 – Уровни опасности ямочности

Причинами низкой адгезии и чувствительности к механическому воздействию дорожного движения, вызванного появлением ям, могут быть:

- несоответствующая грунтовка при ремонте единичных ям;
- асфальтобетонные смеси с низким содержанием битума и очень высоким водопоглощением;
- выброс отдельных участков с сеткой трещин;
- покрытия из несоответствующих асфальтобетонных смесей;
- развитие трещин;
- устройство битумных покрытий в непогоду;
- разлив на поверхность одежды агрессивных веществ (бензин, дизельное топливо, масло и др.);

Статистически было замечено, что высокую вероятность развития разрушений ямочного типа имеет пористая смесь с низким содержанием битума и высоким водопоглощением.

Такое разрушение на ранней стадии, если его не устранить в срочном порядке, будет быстро развиваться под агрессивным воздействием движения и атмосферных факторов (вода и низкие температуры).

Предотвратить возникновение ям возможно, при:

- правильном расчете дорожных одежд;

- использовании качественных асфальтобетонных смесей для выполнения асфальтобетонных слоев и их устройство при соответствующих технических условиях (чистые заполнители, тип битума соответствующей климатической зоне, технологические температуры в заданных пределах, достаточное уплотнение);
- обеспечении отвода воды из зоны автомобильной дороги;
- постоянном содержании дороги и незамедлительном ремонте в течении года при зарождающихся разрушениях (трещины, сетка трещин, пористые поверхности и т. д.);
- усилении или восстановлении дорожной конструкции по истечении срока эксплуатации.

Устранение ям асфальтобетонных покрытий, осуществляется путем:

- заполнения ям горячей асфальтобетонной смесью согласно CP D.02.25;
- заполнения ям складированной асфальтобетонной смесью, приготовленной на основе катионной битумной эмульсии;
- заполнения ям складированной асфальтобетонной смесью, приготовленной на основе флюсированного битума;
- периодического розлива катионной битумной эмульсии с последующим распределением щебня мелкой фракции.

Если площадь, занятая ямами велика, и были выполнены многочисленные заделки ям, рекомендуется:

- укладка тонких слоев (битумный шлам);
- устройство поверхностной обработки для выравнивания поверхности

7.3.2 **Выбоина** (англ. scabbing, peeling; ro. - peladă)

Описание. Выбоина (рисунок 14) – это ямы, которые охватывают только поверхностный слой глубиной менее 40 мм. Это частичное отслоение слоя износа или поверхностной обработки.



Рисунок 14 - Выбоины

Уровень опасности

Этому типу деградации не присписывается степень опасности.

Причинами появления выбоин могут стать:

- использование неоднородной асфальтобетонной смеси;
- укладка асфальтобетонной смеси при ее низкой температуре (ниже 100 °C);
- отсутствие подгрунтовки опорного слоя;
- частично загрязненные заполнители, используемые при выполнении асфальтобетонных слоев и поверхностных обработок
- недостаточная толщина слоев проезжей части (особенно при их устройстве на цементобетонных покрытиях или мощеных каменных покрытиях);
- некачественная очистка слоя, на котором устраивается слой износа или поверхностная обработка.

Предотвращение возникновения выбоин

- выпуск асфальтобетонной смеси согласно действующим техническим предписаниям;
- соблюдение температурного режима при производстве и укладке смеси;
- обеспечение чистого и сухого опорного слоя;
- подгрунтовка опорного слоя;
- качественное уплотнение при оптимальной температуре сразу после укладки

Устранение дефекта осуществляется в зависимости от размера поврежденной поверхности путем:

- при ограниченных площадях заделка выбоин асфальтобетонной смесью с мелким заполнителем;
- при больших поврежденных площадях укладка асфальтобетонного слоя с удалением поврежденного слоя износа или непосредственно поверх него. Заделка выбоин обязательно производится перед устройством асфальтобетонного слоя;
- в случае появления выбоин на поверхностных обработках восстановление состоит из распыления битума или катионной эмульсии с использованием соответствующих средств механизации (соответственно протравку поверхности) с последующим распределением щебня и легким уплотнением.

7.3.3 Разрушение (скол) кромок (англ. - edge cracking, ro. – rupturi de margine)

Описание. Эти разрушения проявляются в виде трещин и скола кромок, особенно на дорогах, где уровень обочин ниже уровня дорожного покрытия, и проявляется на ширине до 0,6 м от края проезжей части (кромок покрытия), согласно рисункам 15 и 16.

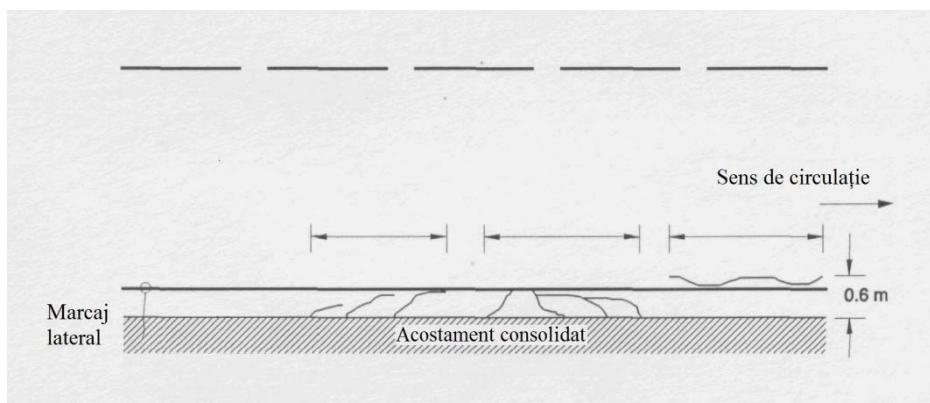


Рисунок 15 – Разрушение (скол) кромок

(Намеренно оставленное свободное место)



Рисунок 16 – Разрушение (скол) кромок

Уровень опасности

Уровни опасности (рисунок 17) определяются следующим образом:

- низкий уровень опасности (S), неровные края с трещинами, без сколов и потери материала, ширина до 0,15 м;
- средний уровень опасности (M), когда появляются трещины с отдельными сколами и потерями материалов до 10 процентов длины разрушенной части покрытия, шириной менее 0,3 м;
- высокий уровень опасности (R), трещины со значительными сколами и потерей материала более чем на 10 процентах длины разрушенной части, шириной от 0,3 м до 0,5 м.



а) - низкий уровень опасности (S),); b) - средний уровень опасности (M)
с) - высокий уровень опасности (R),

Рисунок 17 – Уровни опасности разрушения кромок

Причинами разрушения кромок могут быть:

- не обрамление проезжей части бордюрами, удерживающими клиньями;
- отсутствие прилипания асфальтобетонного покрытия к опорному слою на краю проезжей части;
- недостаточное уплотнение при устройстве дорожного покрытия;
- движение большегрузного транспорта по краю проезжей части дороги;
- некачественный или недостаточно уплотненный материал обочин;
- не обеспечение отвода поверхностных вод с обочин.

Предотвратить образование этих дефектов можно путем устройства дорожного покрытия с соответствующим откосом, и своевременным обеспечением отвода воды с обочин и с зоны дороги, надлежащий уход за обочинами.

Устранение дефекта состоит в заполнении участков со сколами асфальтобетонной смесью и устройством упора с одновременным обеспечением отвода воды.

7.3.4 Колея (англ. – rutting; ro. - făgașe)

Описание. Колеи представляют собой неровности поперечного профиля в виде желобов, расположенных вдоль полос наката ближе к краю проезжей части, в зоне интенсивного движения грузового транспорта (рисунок 18).

По форме поперечного профиля проезжей части можно выделить колейность в виде:

- вогнутых неровностей по следу колес;
- вогнутых неровностей по следу колес с одним гребнем;
- вогнутых неровностей по следу колес с двумя гребнями;
- вогнутых неровностей по следу колес с просадкой всей дорожной конструкции.



Рисунок 18 - Колейность

Оценка колей производится путем измерения (рисунок 19) их глубины в трех точках по длине участка, расположенных в начале, середине и конце согласно СР D.02.09.

(Намеренно оставленное свободное место)

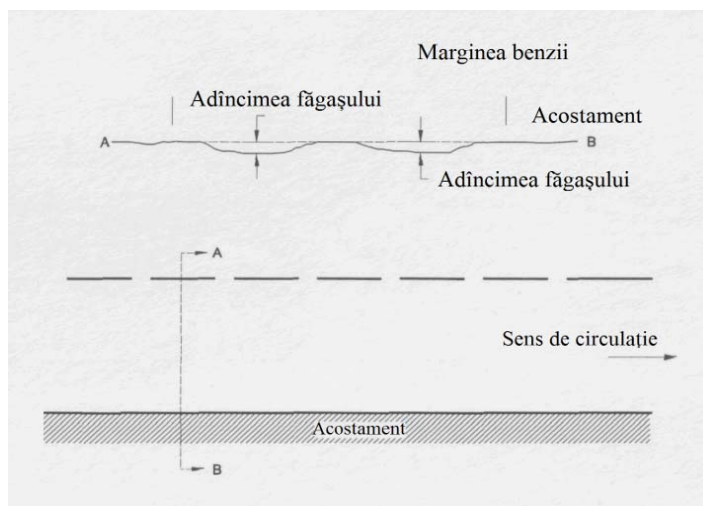


Рисунок 19 – Измерение глубины колеи

Уровень опасности

Уровни опасности (рисунок 20) определяются следующим образом:

- низкий уровень опасности (S), глубина колеи составляет от 6 мм до 13 мм;
- средний уровень опасности (M), глубина колеи составляет от 13 мм до 25 мм;
- высокий уровень опасности (R), глубина колеи превышает 25 мм.



а) - низкий уровень опасности (S),); b) - средний уровень опасности (M)
с) - высокий уровень опасности (R),

Рисунок 20 – Уровни опасности колеи

Колейность образуется в результате дефектов асфальтобетонных слоев и/или дефектов дорожной конструкции.

Причинами появления колеи в результате дефектов асфальтобетонных слоев могут стать:

- использование асфальтобетонных смесей с недостаточно прочным каменным скелетом, высоким содержанием битума и мягкой консистенцией;
- недостаточное уплотнение асфальтобетонных слоев после их укладки;
- высокие температуры асфальтобетонной смеси, вызывающие деформации поверхности;
- расчетные толщины слоев дорожной одежды занижены;
- повышенный износ минеральных заполнителей верхнего слоя асфальтобетонного покрытия (при достаточной несущей способности дорожного полотна и слоев основания).

Предотвращение появления колеи:

- расчет дорожных одежд с учетом перспективной интенсивности грузовых транспортных средств;
- выполнение слоев дорожных одежд из качественных материалов;
- обеспечение отвода поверхностных и подземных вод;

- уплотнение всех слоев соответствующим оборудованием.

Устранение колеиности должно производиться в соответствии с положениями CP D.02.09.

7.3.5 Заплаты (eng. - patch; ro. - plombări)

Описание. Заплата— это участок дорожного покрытия, где первоначальное дорожное покрытие было удалено и заменено. Заплата считается дефектом, независимо от того, насколько хорошо она выполнена. (рисунок 21).



Рисунок 21 - Заплата

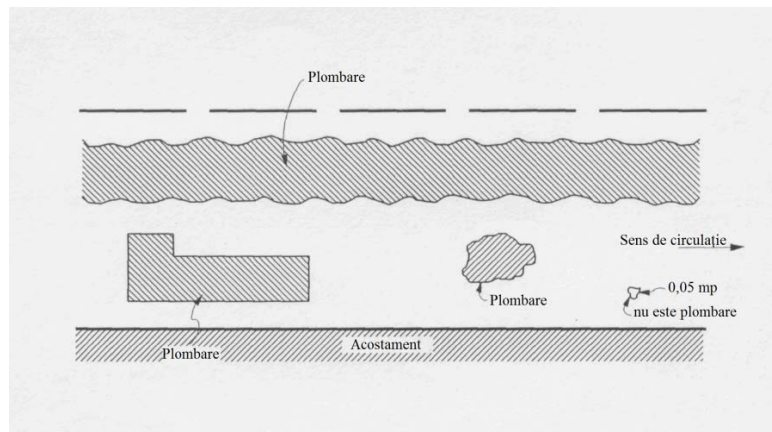


Рисунок 22 – Виды дорожных заплат

Уровень опасности

Данному виду деформаций (поверхность с заплатами, м²) присваивается 3 степени тяжести, показанные на рисунках 23 – 25, а именно в зависимости от способа их выполнения и применяемых материалов:

- низкий уровень опасности (S), когда заплаты выполнены таким образом, что разность уровней поверхности дороги и заплатки не превышает 6 мм, других дефектов нет (рисунок 23);
- средней уровень опасности (M), когда заплаты расположены выше или ниже поверхности дорожного покрытия на соседнем участке, с перепадом высот от 6 мм до 12 мм, либо при наличии отслоений материала, трещин и т.п. на поверхности заплатки (рисунок 24);
- высокая степень опасности (R), когда поверхности с заплатами, по сравнению с поверхностью окружающего дорожного покрытия, имеют вид бугров или ям с перепадом высот более 12 мм, без обеспечения комфорта движения и при наличии опасных дефектов на поверхности заплатки (рисунок 25).



Рисунок 23 – Заплатки низкого уровня опасности



Рисунок 24 - Заплатки среднего уровня опасности



Рисунок 25 - Заплатки высокого уровня опасности

Поверхности с заплатками могут быть подвержены тем же разрушениям, что и проезжая часть, дорожное покрытие и дорожная одежда.

Причины, предупреждение и устранение дефектов, возникающих на заплатах, указаны для соответствующих дефектов.

7.3.6 Трещины (eng. – cracking, ro. – fisuri și crăpături)

Описание. Трещины представляют собой разнонаправленные разрывы асфальтобетонных покрытий, возникающие на поверхности или в глубине асфальтобетонного слоя, которые могут быть мелкими с очень малым раскрытием (менее 3 мм) и большими с шириной раскрытия более 3 мм.

Трещины классифицируются следующим образом (рисунок 26):

- поперечные трещины, расположенные перпендикулярно или под разными углами к оси дороги;
- продольные трещины и трещины, расположенные параллельно или по оси дороги;
- множественные трещины и трещины в разных направлениях;
- множественные однонаправленные трещины.

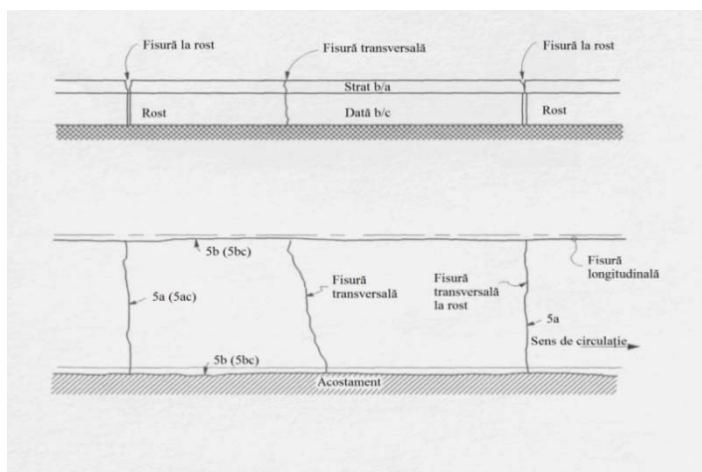


Рисунок 26 – Типы поперечных трещин

7.3.6.1 Поперечные трещины (eng. - Transverse Cracking; ro. - fisuri și crăpături transversale)



Рисунок 27 – Поперечные трещины

Оценка проводится путем измерения длины трещин и определения степени опасности в зависимости от ширины раскрытия.

Уровень опасности

Данному виду деформаций присваивается 3 уровня опасности (рисунок 28):

- низкий уровень опасности (S), когда раскрытие трещин $d \leq 5$ мм;
- средний уровень опасности (M), когда раскрытие трещин $5 < d \leq 20$ мм;
- высокий уровень опасности (R), когда раскрытие трещин $d > 20$ мм.

(Намеренно оставленное свободное место)



a) - низкий уровень опасности (S),; b) - средний уровень опасности (M)
c) - высокий уровень опасности (R),

Рисунок 28 – Уровни опасности по трещинам

Трещинам может быть присвоен высокий уровень опасности, в случае если длина трещин с раскрытием $d > 20$ мм составляет не менее 10% от общей длины трещин. Также отдельно фиксируется длина в метрах ранее заделанных поперечных трещин, находящихся в хорошем состоянии, независимо от степени их опасности.

Причинами появления поперечных трещин могут быть:

- недостаток вяжущего в асфальтобетонной смеси;
- старение вяжущего;
- большие перепады температур за относительно короткие промежутки времени;
- явление усталости дорожного покрытия из-за условий эксплуатации;
- передача трещин в асфальтобетонное покрытие из слоев основания, выполненных из цементобетона или материалов, стабилизированных цементом или пуццолановыми вяжущими;
- прерывание операций укладки асфальтобетонной смеси более чем на 30 минут или в конце рабочего дня без принятия соответствующих мер при возобновлении работы;
- усадки дорожной одежды, выполненной из нежестких и жестких слоев.

Предотвращение образования поперечных трещин возможно путем:

- соблюдения состава и характеристикам асфальтобетонных смесей, установленных предварительными лабораторными исследованиями;
- использование вяжущих хорошего качества;
- использование смесей, устойчивых к постоянным деформациям;
- устройство поверхностных обработок или укладка слоев асфальтобетона на старых покрытиях, битум которых начал стареть;
- оптимальное дозирование вяжущего и обеспечение оптимальной влажности в стабилизированном основании и достижение заданной степени уплотнения;
- устройство «трещиноустойчивого» слоя между основанием из стабилизированных материалов и асфальтобетонным покрытием, не допускающим передачи трещин;
- обеспечение минимальной толщины, в зависимости от категории дороги, асфальтобетонного покрытия для дорожных одежд с основаниями из слоев стабилизированных гидравлическими или пуццолановыми вяжущими и из цементобетона.

Для замедления распространения трещин существуют следующие технологии:

- устройство слоя асфальтобетонного раствора между слоями основания, толщиной 2 см, с натуральными заполнителями, полученными дроблением твердых пород;
- укладка между слоями битумной мембраны, состоящей из битума, богатого эластомерами, покрытого холодным асфальтобетонным раствором толщиной 1 см;
- укладка между слоями дорожной одежды геотекстиля, пропитанного и приклеенного эмульсией из модифицированного битума;
- использование асфальтобетонных смесей, армированных минеральными или органическими волокнами;
- армирование асфальтобетонных слоев георешетками, металлическими сетками и др.;

- выбор медленно схватывающихся вяжущих, с заполнителями, имеющими низкий коэффициент расширения;
- предварительное растрескивание, заключающееся в образовании усадочных трещин, на расстояниях меньших чем между трещинами, которые появляются естественным путем.

Указанные технологии замедления распространения трещин не являются единственными, и могут использоваться другие методы при условии, что они технически одобрены в соответствии с действующими правилами.

7.3.6.2 Продольные трещины (eng - longitudinal cracking; ro. - fisuri și crăpături longitudinale)

Этот тип разрушения показан на рисунках 29 и 30.

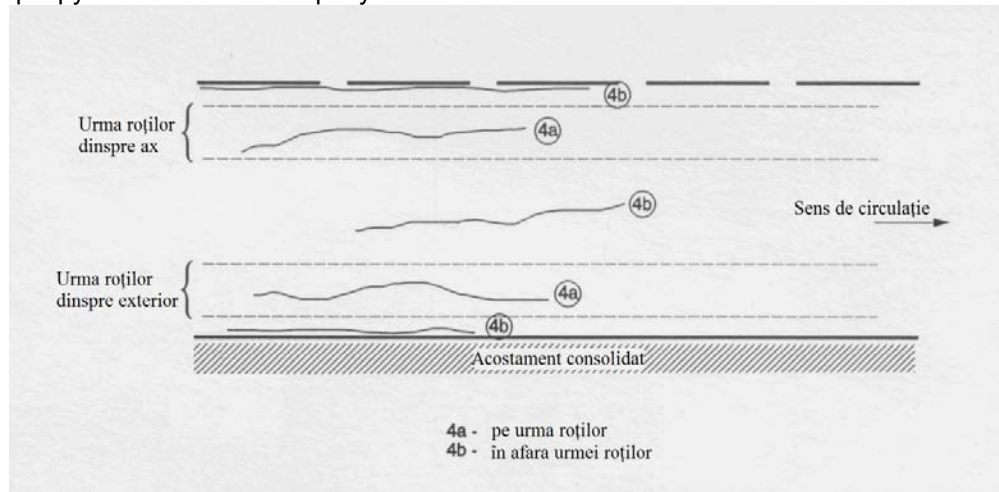


Рисунок 29 – Продольные трещины. Схематическое представление



Рисунок 30 – Продольные трещины. Фотографии

Уровень опасности

Данному виду деформаций присваивается 3 уровня опасности (рисунок 28):

- низкий уровень опасности (S), когда раскрытие трещин $d \leq 5$ мм;
- средний уровень опасности (M), когда раскрытие трещин $5 < d \leq 20$ мм;
- высокий уровень опасности (R), когда раскрытие трещин $d > 20$ мм.

Причины возникновения:

- отсутствие зазора между рабочими швами нижнего слоя покрытия и слоя износа;
- неправильное соединение между слоями износа на двух соседних полосах движения;
- усадка основания, выполненного из материалов, стабилизированных цементом;
- неоднородная несущая способность дорожной конструкции в поперечном профиле (участки уширений или с дефектами исполнения);

- превышение грузоподъемности дорожной конструкции из-за движения большегрузных автотранспортных средств, особенно сразу после оттепели,
- несоответствующее уплотнение слоев дорожной одежды (особенно в условиях грузового движения).

Предупредить образование продольных трещин можно посредством:

- смещения между рабочими швами слоя износа и нижнего слоя дорожной одежды (10 - 15 см);
- правильного выполнения продольного рабочего шва в слое износа, путем обрезки кромки ранее уложенного слоя и смазки вертикального среза битумной эмульсией. Также необходимо, чтобы укладка асфальтобетонной смеси для слоя износа на другой полосе движения производилась таким образом, чтобы не перекрывался край ранее уложенного слоя;
- обеспечения несущей способности дорожной одежды полос уширения проезжей части как минимум равной несущей способности существующей дорожной одежды;
- смещение соединительных швов между слоями новой и существующей дорожной одежды;
- соответствующее уплотнение слоев дорожной одежды.

7.3.6.3 Множественные трещины в разных направлениях (eng. - Multiple cracks and fissures in different directions; ro. - fisuri și crăpături multiple pe direcții diferite)

Описание. Данные трещины идут от оси дороги к краю проезжей части имея продольные или наклонные ответвления (рисунок 31).



Рисунок 31 - Множественные трещины в разных направлениях

Уровень опасности

Уровни опасности присваиваются в зависимости от частоты и плотности расположения трещин, а именно:

- низкий уровень опасности (S), в случае отдельных трещин, расположенных на расстоянии более 10 м одна от другой;
- средний уровень опасности (M), при редких, не соединенных между собой трещинах, расположенных на расстоянии 4 м - 10 м друг от друга;
- высокий уровень опасности (R), в случае часто расположенных трещин, иногда соединяющихся, без замкнутого контура, с расстоянием между ними 1 м - 4 м.

Причинами множественных трещин в разных направлениях могут быть:

- усталость асфальтобетонных покрытий;
- некачественные асфальтобетонные смеси, использованные при устройстве верхнего слоя покрытия (недостаточное содержание вяжущего, пригоревшее вяжущее с очень низкой пластичностью и т. д.);
- преждевременное старение битумного вяжущего.

Предотвращение появления множественных трещин в разных направлениях осуществляется путем:

- использования высокоэффективных асфальтобетонных смесей для укладки слоя износа (асфальтобетонные смеси стабилизированные волокнами);
- своевременного выполнения работ по содержанию усталого асфальтобетонного покрытия (поверхностные обработки, новые слои покрытия, усиления).

7.3.6.4 Множественные однонаправленные трещины (eng. - Multiple unidirectional cracks and fissures; ro. - fisuri și crăpături unidirectionale multiple)

Описание. На пораженной поверхности имеются продольные частые трещины, расположенные очень близко друг к другу, расположенные, как правило, на большой площади покрытия из-за сдвижки асфальтобетонного слоя или образования колеи на поверхностях, с интенсивным движением грузового транспорта (рисунок 32).



Рисунок 32 - Множественные однонаправленные трещины

Причиной появления множественных однонаправленных трещин является использование при устройстве слоя износа асфальтобетонной смеси, изготовленной с применением избыточного количества битума малой вязкости.

Предотвращение возникновения данного дефекта заключается в устройстве слоя износа из асфальтобетонной смеси соответствующего качества (например, асфальтобетонной смеси, стабилизированной волокнами).

Устранение трещин, указанных в пункте 7.3.6 должно производиться с применением следующих технологий:

- при поперечных и продольных трещинах:
 - а) заливка трещин битумной мастикой;
 - б) заделка трещин асфальтобетонной смесью;
 - в) устройство одиночной поверхностной обработки;
 - г) устройство асфальтобетонного слоя или асфальтобетонного покрытия; в зависимости от количества трещин могут быть предусмотрены специальные слои, замедления распространения трещин на проезжей части;
- в случае множественных разнонаправленных и однонаправленных трещин:
 - а) устройство нового асфальтобетонного слоя или асфальтобетонного покрытия согласно CP D.02.25;
 - б) горячая регенерация асфальтобетонной смеси в стационарных установках только для выполнения нижнего слоя покрытия; этот слой сразу же должен быть покрыт слоем износа из асфальтобетонной смеси укатанной в горячем состоянии, выполненного в соответствии с CP D.02.25.

(Намеренно оставленное свободное место)

7.4 Дефекты дорожной одежды

7.4.1 Сетка трещин (eng. - network of fine cracks; ro. - faianțări)

Описание. Сетка трещин представляет собой сеть взаимопересекающихся продольных и поперечных трещин. Сетка трещин появляется там, где несущая способность недостаточна. Она подразделяется на:

- сетку трещин в виде кожи крокодила, с размером стороны около 5 см;
- сетку трещин в виде блоков, размером стороны 5 см - 15 см.

Сетка трещин в виде кожи крокодила (английский - Alligator Cracking, ro. - faianțări în pînză de păianjen)

Описание. Этот тип разрушения обычно возникает по следу колес в виде трещин или отдельных плиток (смотри рисунок 33). Большинство этих трещин появляется весной. Как обычно, вначале появляются микротрещины на контакте вяжущего с поверхностью частиц каменного заполнителя.



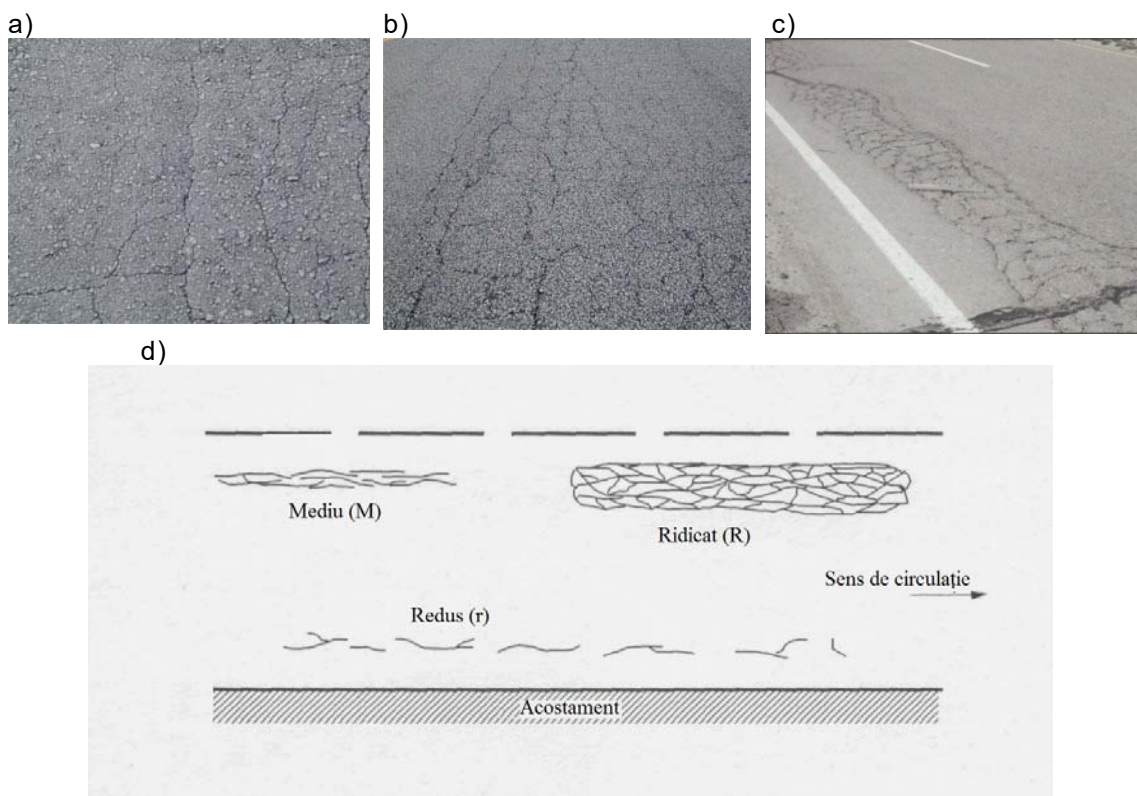
Рисунок 33 - Сетка трещин в виде кожи крокодила

Уровень опасности

Оценка производится путем измерения площади, подверженной этому типу дефекта (m^2), и присвоения уровней опасности в соответствии с рисунком 34, а именно:

- низкий уровень опасности (S), когда на поверхности образца появляются единичные трещины, не переплетающиеся между собой и с раскрытием до 3 мм (рисунок 34, а);
- средний уровень опасности (M), когда трещины переплетаются без образования сети трещин с раскрытием трещин от 3 мм до 6 мм (рисунок 34, б);
- высокий уровень опасности (R), когда трещины переплетаются, образуя сеть трещин с раскрытием более 6 мм (рисунок 34, в).

(Намеренно оставленное свободное место)



a) - низкий уровень опасности (S); b) - средний уровень опасности (M);
c) - высокий уровень опасности (R), d) – схематическое изображение уровней опасности

Рисунок 34 – Уровни опасности сетки трещин в виде кожи крокодила

Сетка трещин в виде блоков (eng. - block cracking; ro. – faianțări în plăci)

Сетка трещин в виде блоков появляется как правило на участках, при выполнении которых были допущены нарушения производства работ по укладке и уплотнению асфальтобетонных смесей.

Уровень опасности

Уровни опасности разрушения данного типа присваиваются в зависимости от раскрытия трещин (смотри рисунок 35), а именно:

- низкая степень опасности (S), трещины со средним раскрытием до 6 мм или трещины, заполненные герметиком в хорошем состоянии;
- средний уровень опасности (M), трещины со средним раскрытием от 6 мм до 19 мм или любая трещина со средним раскрытием до 19 мм и смежные случайные трещины с низкой степенью опасности. Любая трещина считается смежной в случае, если она находится на расстоянии 0,3 м от основного очага деформации;
- высокий уровень опасности (R), трещины со средним раскрытием более 19 мм или любые трещины со средним раскрытием до 19 мм и смежные случайные трещины среднего и высокого уровня опасности. Любая трещина считается смежной в случае, если она находится на расстоянии 0,3 м от основного очага деформации.

(Намеренно оставленное свободное место)



а) - низкий уровень опасности (S); б) - средний уровень опасности (М);
с) - высокий уровень опасности (R)

Рисунок 35 – Уровни опасности сетки трещин в виде блоков

Причинами, которые приводят к образованию сетки трещин, являются:

- недостаточная несущая способность дорожной конструкции;
- просачивание воды в тело дороги;
- некачественные асфальтобетонные смеси, из которых выполнен слой износа (низкое содержание вяжущего, пригоревшее вяжущее с очень низкой пластичностью и т. д.);
- неправильное формирование края проезжей части;
- повторяющееся воздействие грузового транспорта;
- усталость дорожного покрытия;
- действие замораживания-оттаивания;
- глинистое загрязнение слоев основания.

Предотвратить появления сетки трещин можно посредством:

- выполнения рабочего слоя земполотна в разных гидрологических условиях с одной и той же несущей способностью;
- использование качественных асфальтобетонных смесей для слоев износа;
- обеспечение отвода воды с полосы и полотна дороги;
- недопущение промерзания грунта верхнего слоя земляного полотна;
- правильно запроектированная дорожная одежда;
- выполнение работ по содержанию или усилению дорожной одежды, в зависимости от роста интенсивности дорожного движения и состояния проезжаемости дороги.

Устранение сетки трещин осуществляется путем фрезерования и разборки всей дорожной одежды и грунта из рабочей зоны земляного полотна на глубину равной глубине промерзания.

7.5 Дефекты дорожной конструкции

7.5.1 Пучины (eng. – swelling; ro. - defecțiuni provocate de îngheț-dezghet)

Описание. Повреждения вызванные процессами замерзания-оттаивания являются дефектами дорожной конструкции из-за явления неравномерного набухания, вызванного действием воды в зоне промерзания и превращения ее в линзы или ледяные волокна, а также снижения несущей способности дороги.

Такие дефекты проявляются неравномерными вздутиями, баграми, с изменяющимися высотами (волнистость), усадками, сеткой трещин, сконцентрированной на вершукке бугров неравномерным вздутием, колеями, ямами и т.д. (см. рисунок 36).



Рисунок 36 – Пучины

Уровень опасности

Данному типу деградации назначаются следующие уровни опасности:

- низкий уровень опасности (S), когда вздутия покрытия едва заметны и незначительно влияют на качество движения. Небольшие неровности не всегда могут быть заметны, но их наличие можно ощутить, проехав участок на автомобиле с определенной скоростью (подбрасывание на вздутиях поверхности);
- средний уровень опасности (M), когда вздутия заметны визуально, и они оказывают существенное влияние на качество движения;
- высокий уровень опасности (R), когда вздутия можно легко заметить, и они серьезно влияют на качество движения.

Размер пучин измеряется по пораженной поверхности, в м².



а) - низкий уровень опасности (S); б) - средний уровень опасности (М);
с) - высокий уровень опасности (R)

Рисунок 37 – Уровни опасности пучин

Причины их возникновения:

- грунт чувствительный к замерзанию в рабочем слое земляного полотна или дорожные слои, загрязненные материалами, распадающиеся при замораживании и оттаивании расположенные в данной зоне;
- низкая температура (промерзание, длительное время формирует миграцию и скопление воды в районе верха земляного полотна);
- грузовое движение в период оттепелей на участках дорог с низкой несущей способностью.

Предотвратить разрушение от замораживания-оттаивания можно следующими способами:

- исключение одновременного действия четырех факторов (слабый грунт, мороз, вода и грузовое движение);
- осушение земляного полотна путем отвода поверхностных вод и дренажа подземных вод;
- проектирование красной линии с учетом уровня грунтовых вод;
- соответствующий расчет дорожной одежды с учетом действия замораживания-оттаивания;
- введение ограничений на движение большегрузного транспорта в период оттепели.

Устранение дефектов вызванные замораживанием-оттаиванием является комплексным действием и требует исследований для определения причин их возникновения. Ликвидацию пучин выполняют путем частичной или полной замены грунта рабочего слоя, его укрепления различными материалами, дренирования согласно положениям нормативных документов на эти виды работ с последующим проведением мероприятий по предупреждению появления пучин. К числу этих мероприятий относятся увеличение высотных отметок насыпи, полная или частичная замена материала дренирующего слоя, замена или увеличение толщины морозозащитного слоя, применение геосинтетических теплоизолирующих материалов.

7.5.2 Просадки (eng. – subsidence/depression; ro. – tasări locale)

Описание. Просадки представляют собой провалы, заключающиеся в вертикальном смещении дорожной одежды от нескольких сантиметров до нескольких десятков сантиметров. Они влияют на ровность поверхности дороги и обычно возникают на концах мостов, а также вблизи подземных переходов трубопроводов (рисунок 38).

(Намеренно оставленное свободное место)



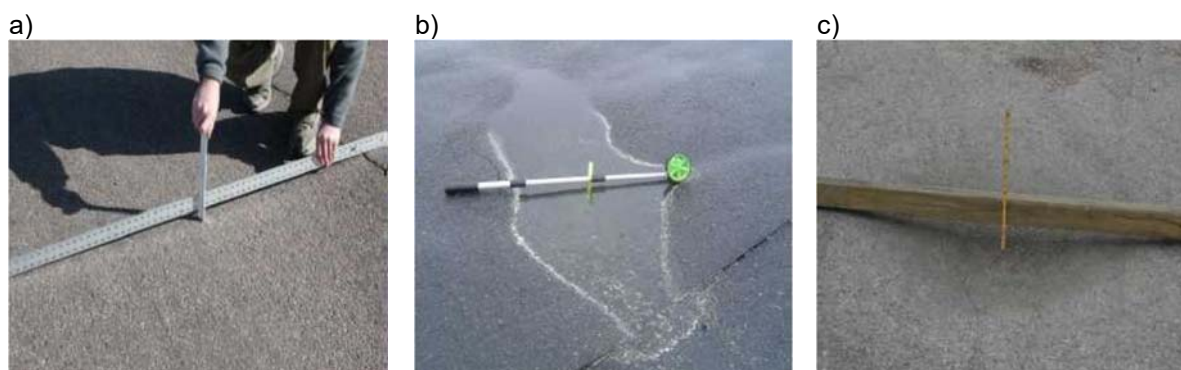
Рис. 38 – Просадки

Уровень опасности

Уровни опасности для данного типа деградации назначаются в зависимости от глубины (рисунок 39), а именно:

- низкий уровень опасности (S), когда $13 \text{ мм} < h < 25 \text{ мм}$;
- средний уровень опасности (M), когда $25 \text{ мм} < h < 50 \text{ мм}$;
- высокий уровень опасности (R), когда $h > 50 \text{ мм}$.

Размер просадок измеряется по пораженной поверхности, в м^2 .



а) - низкий уровень опасности (S); б) - средний уровень опасности (M);
с) - высокий уровень опасности (R)

Рисунок 39 – Уровни опасности просадок

Причинами возникновения просадок является:

- использование несоответствующих материалов при возведении земляного полотна;
- зазоры, остающиеся между стенкой пробуренной скважины и стенкой устанавливаемой трубы;
- разрушение грунта основания в результате, как правило, чрезмерного увлажнения.

Предупредить появление просадок можно путем:

- недопущения одновременного действия четырех факторов (земля, мороз, вода, грузовое движение);
- обеспечения отвода воды;
- использования соответствующих морозоустойчивых грунтов для насыпи;
- тщательного уплотнения насыпей;
- качественного устройства слоев дорожной одежды, особенно с точки зрения их уплотнения;
- проектирования красной линии с учетом уровня грунтовых вод;
- проектирования дорожной одежды с учетом глубины промерзания;
- введения ограничений движения большегрузных автомобилей на период оттепели.

Устранение просадок осуществляется заполнением асфальтобетонной смесью, после предварительной расчистки по контуру или при просадке из-за нарушений конструкции путем разборки дорожной одежды и ее восстановления с применением качественных материалов и хорошего уплотнения.

7.5.3 Просадка обочин (eng. - shoulder drop-off; ro. - cedări acostamente)

Описание. Этот вид разрушения характеризуется появлением разницы между уровнем поверхности дорожного покрытия и обочины из-за их вертикального смещения (рисунок 40). Эта разница измеряется в трех точках участка, а именно: 0 м, 15 м и 30 м и может иметь положительные или отрицательные значения. Значения обозначаются знаком «+», если уровень обочины ниже, чем поверхность дорожного покрытия, и «-», если уровень обочины выше, чем поверхность дорожного покрытия.



Рисунок 40 – Просадка обочины

Схематическое изображение этого типа деградации представлено на рисунке 41.

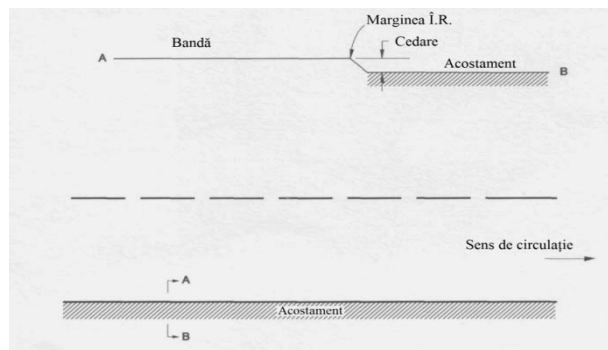


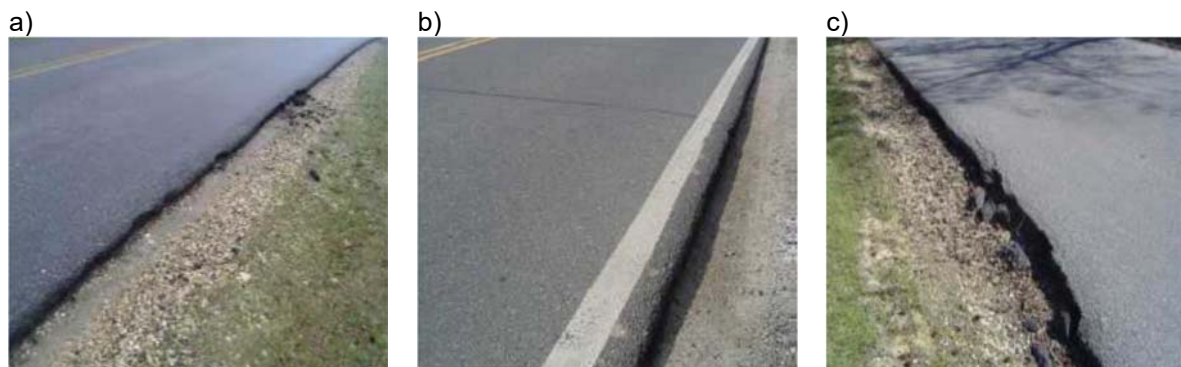
Рисунок 41 - Схематическое изображение просадки обочин

Уровень опасности

Уровни опасности для данного типа деградации назначаются в зависимости от глубины (рисунок 42), а именно:

- низкий уровень опасности (S), когда $13 \text{ мм} < h < 25 \text{ мм}$;
- средний уровень опасности (M), когда $25 \text{ мм} < h < 50 \text{ мм}$;
- высокий уровень опасности (R), когда $h > 50 \text{ мм}$.

(Намеренно оставленное свободное место)



а) - низкий уровень опасности (S); б) - средний уровень опасности (М);
с) - высокий уровень опасности (R)

Рисунок 42 – Уровни опасности просадок обочины

Причины просадок обочины:

- устройство обочин из связного грунта и под воздействием колес машин, возникают просадки и колеи;
- недостаточное уплотнение земляных, а также укрепленных щебнем обочин;
- проникновение между обочиной и кромкой дорожного покрытия воды в результате атмосферных осадков или тающего снега;
- отсутствие укрепленных полос;
- не соответствующее содержание обочин.

Предотвратить просадку обочин можно путем принятия следующих мер:

- соответствующее содержание обочин. Работы по содержанию выполняются с добавлением каменного заполнителя и выравнивания с обеспечением поперечного уклона 4-6 %.

Устранение просадки обочин осуществляется путем:

- периодическое профилирование обочин с добавлением материала;
- укрепление грунта обочин на глубину до 10 см. Слой укрепленного материала должен быть хорошо уплотнен с обеспечением поперечного уклона 4-6 %;
- частичное или полное укрепление земляных обочин щебнем.

8 Дефекты дорожных одежд с цементно-бетонными покрытиями, их предотвращение и восстановление

8.1 Классификация дефектов

8.1.1 Дефекты, представленные в данной главе, относятся только к дорожным покрытиям с цементным покрытием, используемым на территории республики и выполненным в виде коротких не зацементированных плит.

8.1.2 Типы дефектов цементобетонного покрытия приведены в таблице 4.

(Намеренно оставленное свободное место)

Таблица 4

Классификация дефектов	Тип дефекта	Единица измерений
Дефекты проезжей части	- шлифованная поверхность - скользкая поверхность - шелушение - выбоины	m^2 m^2 m^2 m^2
Дефекты швов дорожного покрытия	- разгерметизация деформационных швов - раскрытие продольных швов - швы с избытком герметика	к-во и м.п. м. п. м. п.
Дефекты дорожного покрытия	- сколы - трещины: а) поперечные; б) продольные; с) диагональные д) углов плит. - ямы	м к-во и м.п. м.п м.п. кол-во кол-во и m^2
Дефекты дорожной одежды	- выбросы - просадка плит; - сетка трещин - полное разрушение плит	кол-во кол-во m^2 m^2

8.1.3 Разрушения цементобетонных покрытий классифицируются по степени срочности устранения на серьезные, средние и легкие дефекты в соответствии с таблицей 5

Таблица 5

Срочность ремонта	Степень опасности дефекта	Вид дефекта
I	Дефекты опасные	- полное разрушение плит - просадка плит - ямы - сетка трещин - сильное шелушение поверхности
II	Дефекты средне опасные	- трещины - разгерметизация шва - выбоины - сколы - шелушение в начальной стадии - шлифованная поверхность - скользкая поверхность - выдавливание грунта
III	Дефекты неопасные	- раскрытие продольных швов - швы с избытком герметика

Степень срочности устранения дефектов, указанная в таблицы 5, учитывает их влияние на нормальный режим дорожного движения, их влияние на безопасность движения и на эксплуатационные характеристики цементно-бетонных покрытий.

8.1.4 Дефекты цементобетонных покрытий возникают по следующим причинам:

- агрессивное действие грузового движения;
- неудовлетворительная дорожная одежда, недостаточной толщины;
- ненадлежащее качество используемых материалов;
- несоответствующее выполнение строительных работ;
- агрессивные условия эксплуатации и окружающей среда.

8.1.5 Влияние основных факторов, которые могут вызвать или способствовать возникновению определенного типа дефекта, указано в таблице 6.

Эти факторы могут действовать одновременно или по отдельности, а именно:

- грузовое и интенсивное движение транспорта имеет решающее влияние на выдавливание грунта, которое может со временем привести к образованию трещин, просадок и сколов вблизи пораженных поперечных швов;
- недостаточная толщина плит дорожной одежды, неудовлетворительный дренаж воды с тела насыпи, не обеспечение морозостойкости и особенно неравномерная несущая способности слоев основания и насыпи приводят к серьезным дефектам дорожной одежды (просадка плит, сетка трещин и полное разрушение плит);
- качество материалов, используемых при строительстве цементно-бетонных покрытий, особенно влияет на возникновение шелушения и ям в случае использования неморозостойких или загрязненных заполнителей, а также трещин и сетке трещин в случае использования неподходящего цемента;
- ненадлежащее выполнение работ при строительстве влияет на появление всех видов дефектов, важнейшими из которых являются устройство и герметизация швов;
- наличие заморозков во время схватывания и затвердевания цемента способствует появлению шелушения;
- условия эксплуатации с большим количеством осадков, большим перепадом температур и повторяющимися циклами замораживания-оттаивания влияют на появление дефектов швов, дорожного покрытия и дорожной одежды, продолжительность эксплуатации играет решающую роль в развитии серьезных дефектов;
- несвоевременное или не качественно выполняемые работы по содержанию, в частности, касающиеся периодической герметизации швов и трещин, влияют на возникновение всех видов дефектов.

8.1.6 Во избежание появления дефектов цементно-бетонных покрытий, для обеспечения надлежащей жизнеспособности дорог необходимо предпринять следующие меры:

- правильный расчет дорожной конструкции для обеспечения восприятия транспортных нагрузок в хороших условиях;
- использование материалов (природных заполнителей, цемента, воздухововлекающих добавок) с соответствующими характеристиками предусмотренными действующими техническими нормативами;
- соблюдение, предусмотренной нормативами, технологии выполнения работ и параметров, предусмотренных проектом (устройство и заполнение швов, уплотнение бетона, защита поверхности и т. д.);
- выполнение работ по содержанию путем срочного устранения дефектов.

8.1.7 Для устранения дефектов цементно-бетонных покрытий должны использоваться технологии, специфичные для каждого типа дефектов и разрушений. Часто используемыми технологиями устранения являются:

- герметизация деформационных швов при их разгерметизации и раскрытии, а также трещин;
- ремонт жидким дорожным бетоном при сколах кромок швов и при полной или частичной замене плит с сеткой трещин или просадок плит;
- ремонт специальными растворами или цементобетонами (железобетон со стальной фиброй, раствор с эпоксидными смолами) или временно асфальтобетонными смесями в случае небольших отслоений поверхности, сколов кромок, отслаивания, выбоин или просадок плит;
- применение двойной обратной поверхностной обработки на больших отшлифованных или отслоившихся поверхностях;
- усиление асфальтобетонными слоями при сетке трещин, просадках или полном разрушении плит, которое проявляется на больших участках дороги;
- снятие натяжения с плит.

Таблица 6

	Группа причин	Тип дефекта Факторы	Дефекты проезжей части				Дефекты швов			Дефекты покрытия			Дефекты дорожной одежды			
			поверхность шлифованная	поверхность скользящая	шелушение	выбоина	разгерметизация швов	раскрытие продольных швов	швы с избытком мастики	сколы	трещины	ямы	выдавливание	просадка плит	сетка трещин	полное разрушение плит
1	Дорожное движение	Грузовое и интенсивное движение	X		X		X	X		X	X	X	XX	XX	X	XX
		Низкая скорость грузового движения											XX			
		Недостаточная толщина плиты								X	XX		X		XX	XX
2	Дорожная одежда неудовлетворительная	Поддающаяся эрозии поверхность основания											XX	X		X
		Неудовлетворительное дренирование						X			X		XX	X	XX	XX
		Морозостойкость не обеспечена					X				XX			XX	XX	X
		Несущая способность неравномерная						XX			XX			XX	X	XX
		Усадка земляного полотна						XX		X	X			XX	XX	XX
3	Качество материалов	Цемент несоответствующий			X						XX	X		X		XX
		Недостаточное сопротивление на истирание заполнителей	XX													
		Неморозоустойчивые или загрязненные заполнители			XX							XX				X
		Отсутствие воздухововлекающих добавок			XX						X	X				
4	Несоответствующее выполнение работ	Уплотнение бетона			X	X				X	X	X		X	X	X
		Уход за поверхностью	X		X	XX				X		X				X
		Защита поверхности		X	XX						X			X		
		Нарезка швов						XX		XX	X		X			
		Заполнение (герметизация) швов					XX		XX				XX		X	
5	Условия эксплуатации и окружающая среда	Ливневый режим											XX	X	X	X
		Высокий перепад температур					X		X	XX	X					
		Истекший срок службы	X								XX	X		X	XX	XX
		Циклы замораживания - оттаивания			X						X	X			X	
6	Работы по содержанию	Несоответствующее качество		X			X		XX		X					
		Использование химических реагентов			XX							X				
		Отсрочка работ	X				X			XX	X	XX	X	X	X	XX

XX – Значимое влияние; X – Слабое влияние

8.2 Дефекты проезжей части

8.2.1 Поверхность шлифованная (eng. – polished aggregate; ro. – suprafața șlefuită)

Описание. Поверхность, блестящая, без неровностей, более светлого цвета. Шлифованные поверхности чаще появляются на поворотах, на перекрестках и вообще в местах, где водитель вынужден ускорять или замедлять движение, что способствует заносу транспортных средств (рисунок 43).

Поверхность цементно-бетонного перекрытия считается шлифованной, если измеренная шероховатость соответствует оценке «плохая шероховатость».

Уровни опасности

Этому дефекту не присваивается уровень опасности.

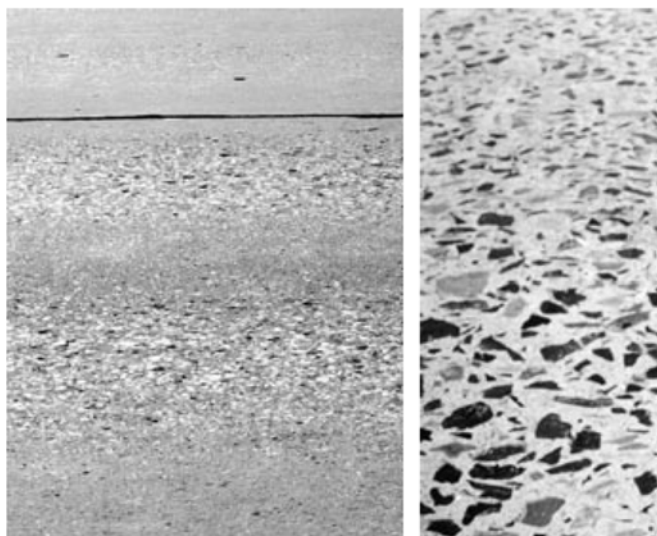


Рисунок 43 – Поверхность шлифованная

Причины возникновения данных дефектов:

- невыполнение искусственной шероховатости (бороздок) на поверхности свежего бетона, уложенного в слой износа;
- наличие в составе бетона таких заполнителей, как базальт или известняковые породы, которые легко полируются, а также гранул недробленого гравия с естественной полировкой;
- цемент, использованный для производства бетона, не был надлежащего качества или его прочность не соответствовала положениям действующих норм, так что при передвижении транспортных средств, даже с интенсивностью и ритмом, ожидаемыми проектировщиком, он был отшлифован, хотя на бетонной поверхности была выполнена искусственная шероховатость.

Устранить шлифование поверхности можно следующими способами:

- выполнение поперечных или продольных бороздок на поверхности свежееуложенного бетона слоя износа вручную щеткой или с помощью механического устройства для нарезания бороздок;
- использование для слоя износа природных карьерных заполнителей, обладающих сопротивлением дроблению (коэффициент LA) согласно CP D.02.25;
- запрет на использование природных известняковых заполнителей при строительстве цементно-бетонных покрытий.

Устранение данного дефекта можно выполнить следующими действиями:

- в случае больших площадей, периодическое устройство двойной обратной поверхностной обработки;
- в случае небольших поверхностей, путем нарезания поперечных канавок алмазным диском, делая ряды глубиной 3 мм и шириной 5 мм - 7 мм, на расстоянии между ними 50 мм - 100 мм. Эти действия предусмотрены для бетона, изготовленного из менее твердых известковых заполнителей.

8.2.2 Скользкое покрытие (eng. – slip surface, ro. – suprafață alunecoasă)

Описание. Скользкое покрытие характеризуется отсутствием сцепления из-за пленок (глины, битума, дизельного топлива и т. д.), имеющих на поверхности бетона в слое износа (рисунок 44).

Поверхность считается скользкой, если шероховатость, измеренная в соответствии с SM SR EN 13036-1, соответствует оценке «плохая шероховатость».



Рисунок 44 – Скользкое покрытие

Уровень опасности

Этому дефекту не назначается уровень опасности

Причины скользкой поверхности:

- наличие пленки земли (глина, ил, грязь);
- избыточное количество пленки возникшей от средств защиты свежего бетона;
- выполнение на цементобетонных покрытиях поверхностных обработок, с избыточным количеством битумного вяжущего.

Предотвратить появление скользкой поверхности можно за счет:

- запрет на въезд автотранспорта с грунтовых дорог;
- соблюдение дозировок (0,3 кг/м² - 0,5 кг/м² битума) при проведении работ по защите свежееуложенного бетона;
- соблюдение дозировки вяжущего, качества заполнителей и технологии, применяемой при ремонте с устройством поверхностных обработок.

Устранение скользкости покрытия может быть выполнено в зависимости от характера пленки на бетонной поверхности посредством:

- очистка грязи механической щеткой и промывание водой;
- пропитывание поверхностей с излишками битума, щебнем фракции 4 - 8 или песком фракции 0 - 4, в зависимости от ситуации в случае небольших площадей, или соответствующее восстановление поверхностных обработок в случае больших площадей;
- устройство двойной обратной поверхностной обработки на больших площадях.

8.2.3 Отслаивание (син. шелушение) (eng. – spalling, ro.- suprafață exfoliată)

Описание. Отслоившаяся (отшелушенная) поверхность выглядит как пористая поверхность с шероховатостью и небольшими неровностями, образованными в результате поверхностной деградации (отслаивания) части существующего раствора в верхней части плиты с последующим выкрашиванием заполнителя и его удаление в условиях дорожного движения

(рисунок 45). Шелушение приводит к постепенному уменьшению со временем толщины цементно-бетонного покрытия на 1 см - 5 см. Шелушение усугубляется применением химических противогололедных реагентов.



Рисунок 45 - Отслаивание

Уровни опасности

Уровни опасности данного типа дефекта присваиваются в зависимости от размеров пораженной области, а именно:

- низкий уровень опасности (S), отдельные шелушения, не представляет опасности появления предметов на дороге и составляет менее 1 % поверхности плиты (рисунок 46, а);
- средний уровень опасности (М), когда отслоение представляет опасность образования посторонних предметов на дороге (отдельные фрагменты открепленного раствора, обнажение сторон крупнозернистого заполнителя (менее 1/4 ширины крупного заполнителя) или оторвавшиеся куски крупнозернистого заполнителя). Отслоение поверхности колеблется от 1 % до 10 % (рисунок 46, b);
- высокий уровень опасности (R), когда отслоение представляет повышенную опасность образования посторонних предметов на дороге, обычная уборка недостаточна для устранения упомянутой опасности, а отслоившаяся поверхность превышает 10 % поверхности плиты (рисунок 46, c).



а) - низкий уровень опасности (S); б) - средний уровень опасности (М);
с) - высокий уровень опасности (R)

Рисунок 46 – Уровни опасности шелушения

Причины отслаивания:

- использование неподходящего цемента или заполнителей малой прочности или загрязненных в слое износа;
- отказ от воздухововлекающих добавок при изготовлении бетона;
- недостаточная защита или отсутствие защиты свежих бетонных поверхностей после укладки при схватывании и затвердевании;
- слишком сильная вибрация бетонной поверхности при уплотнении и оставлении излишков раствора;
- высокое содержание воды в приготовлении бетона, что приводит к повышенной водопроницаемости бетона;
- укладка бетона при температуре ниже 0 °C и без соответствующих мер защиты;

- на поверхности с шелушением увеличивается вероятность удержания воды и ледяного покрова зимой, что способствует продолжению процесса отслаивания под действием дорожного движения и циклов замораживания-оттаивания.

Предотвращение появления дефекта

- при изготовлении и укладке бетона: использование В/Ц соотношения максимум 0,45; чистых заполнителей с ограниченным содержанием примесей; песка с EN мин. 85 % (в соответствии с SM SR EN 933-8+A1); цемента минимальной марки CEM I 32,5R (в соответствии с SM SR EN 197-1); воздухововлекающих добавок; соответствующей вибрации; правильной отделки и защиты бетонной поверхности в период схватывания и затвердевания, приводящие к получению характеристик бетона соответствующих нормативам;
- предварительная промывка агрегатов, не отвечающих требуемым условиям по содержанию примесей;
- использование химических реагентов для борьбы с зимней скользкостью с минимальным негативным воздействием на цементобетон.

Устранение отслаивания достигается путем устройства двойной обратной поверхностной обработки.

Также можно использовать:

- ремонт раствором на основе эпоксидных смол;
- ремонт цементобетоном армированным волокнами.

8.2.4 Выбоины (eng. – scaling; ro. – peladă)

Описание. Выбоина – это нарушение поверхности дорожного покрытия, характеризующееся отрывом в виде плит раствора или бетона, используемого для исправления неровностей поверхности виброуложенного свежего бетона (рисунок 47). Размеры выбоины обычно варьируются от 25 до 100 мм в диаметре и от 13 до 51 мм в глубину.



Рисунок 47 - Выбоины

Уровень опасности

Этому дефекту не назначается уровень опасности

Причины возникновения выбоин:

- недостаточная толщина и неправильный состав бетона, используемого для исправления неровностей виброуложенного свежего бетона;
- выполнение исправлений спустя долгое время после начала схватывания цемента первоначально виброуложенного свежего бетона;
- неудаление кистью излишков раствора, выделенного на поверхность дорожного покрытия при выполнении отделочных работ.

Предупреждение появления выбоин осуществляется соблюдением всех технических условий по исправлению и отделке поверхности виброуложенного свежего бетона.

Устранение этого дефекта может быть выполнено следующим образом:

- a) устройство двойных обратных поверхностных обработок с предварительно обработанным заполнителем;
- b) устройство двойных обратных поверхностных обработок с необработанными природными заполнителями.

8.3 Разрушение швов цементобетонного покрытия

8.3.1 Разгерметизация швов (eng. - joint seal damage; ro. – decolmatarea rosturilor)

Описание. Разгерметизация швов состоит из выкрашивания герметизирующего материала, удаления его из шва колесами автомобилей, особенно в холодную погоду, когда битумная мастика становится хрупкой и не растягивается совместно со сжатием бетонных плит (рисунок 48).

Разгерметизация швов не мешает нормальному движению транспорта, но способствует появлению некоторых дефектов цементобетонных покрытий, так как позволяет проникать воде через швы в нижележащие слои дорожной одежды и в подстилающий слой, снижая его несущую способность. Кроме того, разгерметизация позволяет воде просачиваться в пространство между плитой и основанием, что способствует возникновению явления выдавливания-всасывания грунта.



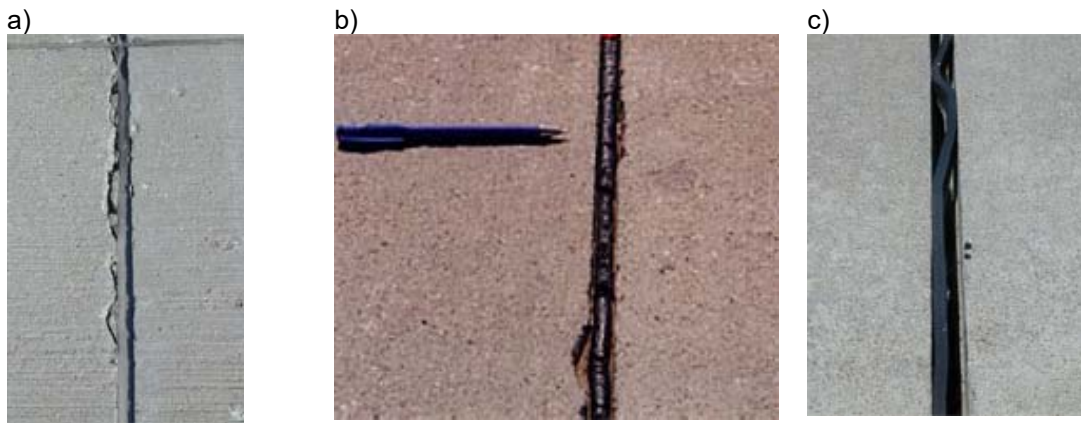
Рисунок 48 - Разгерметизация швов

Уровни опасности

Уровни опасности данного дефекта, следующие:

- низкий уровень опасности (S) опасности: разгерметизация шва составляет менее 10 % его длины (рисунок 49, а);
- средний уровень опасности (M) опасности: разгерметизация шва составляет от 10 % до 50 % его длины (рисунок 49, b);
- высокий уровень опасности (R) опасности: разгерметизация шва составляет более 50 % его длины (рисунок 49, c).

(Намеренно оставленное свободное место)



а) - низкий уровень опасности (S); б) - средний уровень опасности (М);
с) - высокий уровень (R) опасности

Рисунок 49 – Уровни опасности разгерметизации швов

Причины разгерметизации швов могут быть следующие:

- не соответствующий состав битумной мастики;
- использование битума твердой консистенции или его возгорание при производстве мастики;
- не соблюдение технологии при заполнении швов (очистка, сушка, грунтование и т. д.);
- преждевременное старение битумной мастики под воздействием климатических факторов.

Предотвращение преждевременной разгерметизации швов достигается за счет периодического заполнения швов соответствующими материалами (герметичными, трещиностойкими, не теряющими эластичность со временем и стабильными при низких температурах, прилипающими к цементобетону) и соблюдением технических условий качества, предъявляемых к заполнению швов. Во избежание подгорания, вяжущего при приготовлении битумной мастики, температура битума не должна превышать 180 °С.

Устранение разгерметизации швов производится с применением следующих существующих технологий:

- горячая заделка швов, мастикой или асфальтовым раствором;
- заливка швов холодными герметиками;
- холодная герметизация материалами на основе экструдированной и вулканизированной резины.

8.3.2 Раскрытие продольных швов (eng. - opening the longitudinal joints; ro. - deschiderea rosturilor longitudinale)

Описание. Этот дефект характеризуется аномально большим раскрытием продольных швов, более 3 см, что может привести к разгерметизации и проникновению дождевой воды в нижележащие слои (рисунок 50).



Рисунок 50 - Раскрытие продольных швов

Уровни опасности

Уровни опасности раскрытия продольных швов не определены.

Причины, приводящие к раскрытию продольных швов:

- отсутствие или недостаточность анкеровки стальными штырями в продольных контактных швах между полосами движения из цементобетона или в продольных швах между плитой и уширением;
- поперечное скольжение плит из-за неравномерной просадки слоев основания или земляного полотна;
- отсутствие укрепленной обочины.

Предотвращение раскрытия продольных швов достигается за счет:

- устройства продольных контактных швов со стальными анкерными штырями;
- обеспечения равномерной несущей способности земляного полотна и слоев основания.

Устранение большого раскрытия продольных швов можно выполнить, периодически заделывая их:

- мастикой или асфальтовым раствором;
- материалами для холодной герметизации;
- материалами на основе экструдированной и вулканизированной резины.

8.3.3 Швы с избытком мастики (eng. - excess of mastic joints; ro. - rosturile cu mastic în exces)

Описание. Швы с избытком мастики — это дефекты, при которых битумная мастика выступает вдоль заделанных швов или трещин в виде пленок или выступов с переменной высотой, которая может достигать нескольких сантиметров (рисунок 51).

В процессе эксплуатации швы с излишками мастики влияют на ровность цементобетонного покрытия и могут нарушить нормальное развитие дорожного движения.

Уровни опасности

Этому типу дефекта не присваивается уровень опасности.



Рисунок 51 - Швы с избытком мастики

Причины появления избытка мастики:

- некачественный подбор состава битумной мастики или использование битума мягкой консистенции;
- использование битумной мастики в больших количествах при заполнении швов и без немедленного удаления излишков мастики;

- давление, оказываемое цементобетонными плитами в результате их расширения, в жаркий период года, на битумную мастику находящуюся в швах или трещинах, которая выталкивается на поверхность.

Предотвратить появление излишков мастики можно, соблюдая технологию герметизации швов битумной мастикой и выполняя герметизирующие работы в периоды с нормальными температурами весной и осенью, до конца октября.

Устранение данного дефекта осуществляется удалением излишков мастики нагретой лопаткой, шпателем или скребком с металлическим лезвием.

8.4 Дефекты цементобетонных покрытий

8.4.1 Сколы кромок плит в зоне швов (eng. – joint spalling; ro. - ruperea dalei la rost)

Описание. Под сколом кромок плиты в зоне шва понимается разрушение кромок плиты на ширине 600 мм от шва. Скол шва обычно не проходит вертикально через всю плиту, а пересекает стык по наклонной плоскости (рис. 52).

Скол кромок плит в зоне шва может происходить как при наличии, так и при отсутствии герметика в стыке.

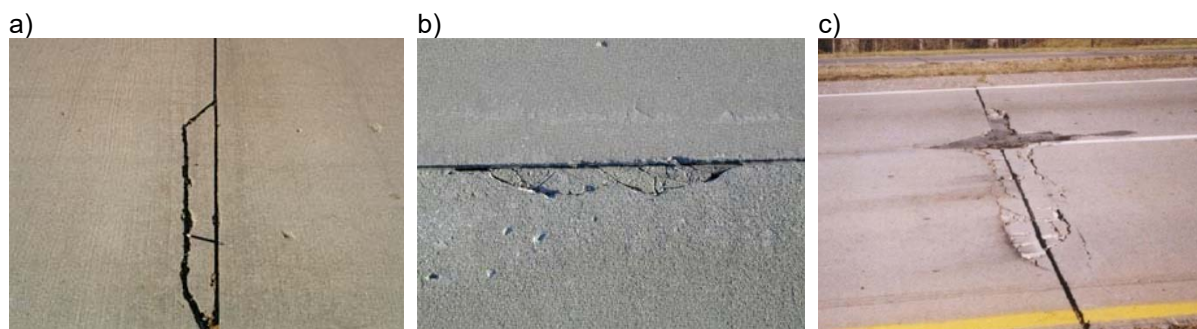


Рисунок 52 - Сколы кромок плит в зоне швов

Уровни опасности

Уровни опасности данного типа дефекта, следующие:

- низкий уровень опасности (S) (рисунок 45, а) считается когда:
 - скол бетонного слоя шириной до 100 мм и длинной до 600 мм, или более 600 мм при условии, что он не может быть легко удален, и разбивается менее чем на три части, ограниченных трещинами малой или средней тяжести;
 - шов слегка разрушен;
 - верхний край шва отколот, что приводит к разрыву бетона шириной менее 100 мм и глубиной менее 15 мм, а материал заполнения отсутствует в шве
- средний уровень опасности (M) (рисунок 45, b) считается при:
 - скол разбит более чем на три части, ограниченных трещинами;
 - скол разбит на менее чем три части, ограниченные одной или несколькими трещинами высокого уровня опасности;
 - скол проявляется на ширине менее 100 мм и отколотый слой растрескан;
 - верхний край шва отколот и представляет собой разрушенный слой шириной более 100 мм или глубиной более 15 мм, при этом материал заполнения шва отсутствует.
- высокий уровень опасности (R) (рис. 45, c) считается, когда отколотый слой распался более чем на три части, ограниченных одной или несколькими трещинами, и под действием движения куски бетона могут быть выброшены.



а) – низкий уровень опасности (S); б) – средний уровень опасности (М);
с) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 53 – Уровни опасности сколов кромок плит в зоне швов

Причины скола кромок плит в зоне швов:

- чрезмерные напряжения в шве, вызванные проникновением твердых материалов в шов или транспортными нагрузками;
- неравномерное уплотнение бетона в зоне шва в сочетании с транспортными нагрузками.

Предотвратить скол кромок плит в зоне швов можно предприняв:

- выполнение деформационных швов с раскрытием от 18 мм до 20 мм и применение для заделки соответствующих материалов;
- при укладке бетона, перед установкой опалубки, она должна быть обработана должным образом со стороны непосредственного контакта с цементобетоном, таким образом чтобы опалубку можно было снять без ударов и отрывов;
- меры по защите дорожного покрытия при затвердевании бетона;
- демонтаж опалубки с осторожностью, не менее чем через 24 часа после укладки бетона;
- уплотнение свежесуложенного бетона металлической трамбовкой рядом с опалубкой;
- периодическое выполнение работ по заделке швов.

Устранение этого типа дефекта может быть выполнено с помощью растворов на основе эпоксидной смолы или жидкого цементобетона.

8.4.2 Скол углов плит (eng. – spalling corner; ro. – ruperea de colț)

Описание. Скол углов плит – это разрыв плиты покрытия на расстоянии около 600 мм от угла (рисунок 54). Скол угла отличается от угловой трещины тем, что разрыв происходит по наклонной, пересекающей шов, а трещина передается вертикально через всю плиту.



Рисунок 54– Сколы углов плит

Уровни опасности этого типа разрушения, следующие:

- низкий уровень опасности (S) (рисунок 55, а), когда размеры скола составляют от 130 мм х 130 мм до 300 мм х 300 мм, глубиной до 25 мм и когда скол представляет собой один или два куса, разделяемых трещинами малой степени опасности;
- средней степени опасности (M) (рисунок 55, b) когда размеры скола равны или превышают 300 мм х 300 мм, глубиной от 25 мм до 50 мм, когда:
 - а) отколовшаяся часть раскалывается на два и более куса, разграниченных трещинами средней степени опасности, возможно открепление части фрагментов;
 - б) скол ограничивается серьезной трещиной и фрагментирован несколькими капиллярными трещинами;
- высокая степень опасности (R) (рис. 55, в) когда размеры скола превышают 300 мм х 300 мм, глубиной более 50 мм, когда:
 - а) отколовшийся слой бетона разделился на две или более частей, которые можно легко сместить;
 - б) отколовшийся слой бетона разрушен настолько, что куски бетона выбиваются из-под колес транспортных средств.



а) – низкий уровень опасности (S); б) – средний уровень опасности (M);
 в) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 55 – Уровни опасности сколов углов плит

Причины возникновения дефекта:

- чрезмерные напряжения в шве, вызванные проникновением твердых материалов в шов или транспортными нагрузками;
- неравномерное уплотнение бетона в зоне шва в сочетании с транспортными нагрузками.

Предотвратить скол углов плит в зоне швов можно предприняв:

- выполнение деформационных швов с раскрытием от 18 мм до 20 мм и применение для заделки соответствующих материалов;
- при укладке бетона, перед установкой опалубки, она должна быть обработана должным образом со стороны непосредственного контакта с цементобетоном, таким образом чтобы опалубку можно было снять без ударов и отрывов;
- меры по защите дорожного покрытия при затвердевании бетона;
- демонтаж опалубки с осторожностью, не менее чем через 24 часа после укладки бетона;
- уплотнение свежеуложенного бетона металлической трамбовкой рядом с опалубкой;
- периодическое выполнение работ по заделке швов.

Устранение этого типа дефекта может быть выполнено с помощью растворов на основе эпоксидной смолы или жидкого цементобетона.

8.4.3 Трещины (англ. - cracking, ro. – fisuri și crăpături)

Описание. Трещины наиболее часто встречающиеся дефекты цементобетонных покрытий.

Разрывы бетонной плиты раскрытием менее 3 мм считаются волосными трещинами, а раскрытием 3 мм или более - трещинами.

В зависимости от ориентации по отношению к оси дороги трещины бывают:

- a) поперечные;
- b) продольные;
- c) диагональные;
- d) угловые.

В зависимости от вариации ширины раскрытия трещин они могут быть активными или пассивными. Активные трещины – это те, в которых ширина изменяется более чем на 0,5 мм при ежедневном изменении температуры бетона на 10 °С, а пассивными трещинами считаются те, ширины раскрытия которых остаются почти постоянными при изменении температуры.

a) Поперечные трещины (eng. - transverse cracks, ro. – fisuri și crăpături transversale)

Описание. Поперечные трещины преимущественно располагаются перпендикулярно оси дороги. Их оценка производится путем измерения длины и раскрытия трещины (рис. 56).



Рисунок 56 - Поперечные трещины

Уровни опасности

Уровни опасности этого типа дефекта определяются следующим образом:

- низкий уровень опасности (S), когда ширина (d) раскрытия трещин $d < 3$ мм; отсутствие отслоения или других измеримых повреждений; хорошо заделаны, а их ширину невозможно определить (рисунок 57, а);
- средний уровень опасности (M), когда ширина (d) раскрытия трещин $3 < d \leq 6$ мм; при ширине отслоения < 75 мм и ширине остальных дефектов до 6 мм (рисунок 57, b);
- высокий уровень опасности (R), когда ширина (d) раскрытия трещин $d \geq 6$ мм, при ширине расслоения ≥ 75 мм и ширине других дефектов более 6 мм (рисунок 57, c) .



a) – низкий уровень опасности (S); b) – средний уровень опасности (M);
c) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 57 – Уровни опасности поперечных трещин

Причины появления поперечных трещин связаны с неудовлетворительным состоянием дорожной одежды, некачественным выполнением работ и условиями эксплуатации, а именно.

- a) *факторы, связанные с дорожной одеждой:*
 - грунт земляного полотна и слои основания с низкой или неравномерной по длине несущей способностью;
 - недостаточная толщина и большая длина бетонных плит;
 - неудовлетворительный отвод (дренирование) воды из тела насыпи.
- b) *факторы, связанные с выполнением работ:*
 - использование цементобетона с недостаточной прочностью на растяжение при изгибе;
 - пренебрежение защитой свежего бетона;
 - резка швов сжатия с опозданием.
- c) *факторы, связанные с условиями эксплуатации:*
 - усталость бетона под комбинированным и продолжительном воздействии грузового движения и больших перепадов температуры и влажности;
 - растрескивание в случае несовпадения поперечных швов, двух полос движения;
 - неправильная работа поперечных швов, особенно расширения, что приводит к появлению вдоль них трещин и их дальнейшему развитию в сколы кромок плит в зоне швов.

Предотвращение образования поперечных трещин достигается следующими мерами:

- обеспечение грунта земляного полотна и устройство слоев основания с высокой и особенно равномерной несущей способностью по длине дороги;
- определение толщины и длины плит в зависимости от климатических условий, качества материалов и используемого бетона;
- укладка цементобетона с высокой прочностью на растяжение при изгибе;
- защита свежего бетона сразу после укладки;
- правильное расположение поперечных швов.

b) Продольные трещины (англ. - longitudinal cracks; ro. – fisuri și crăpături longitudinale)

Описание. Продольные трещины расположены преимущественно параллельно оси проезжей части (рисунок 58). Их оценка производится путем измерения длины трещин.

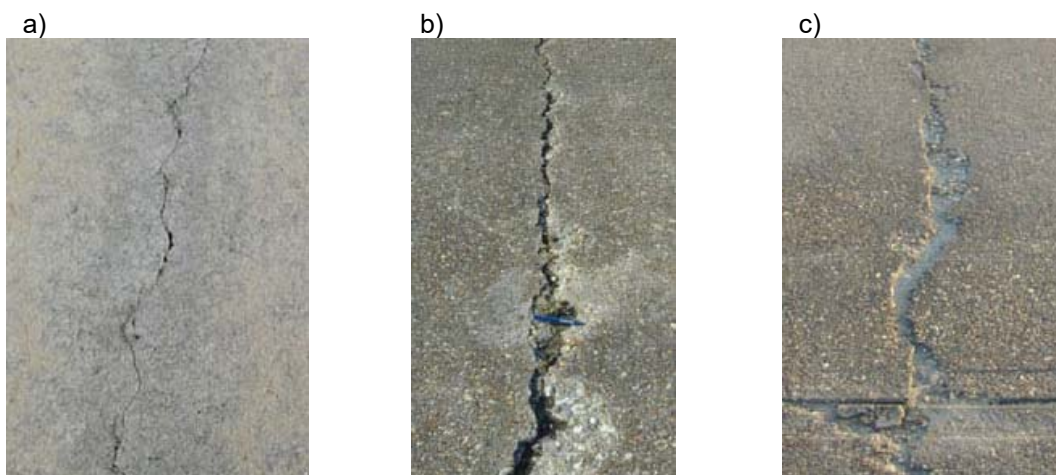


Рисунок 58 – Продольные трещины

Уровень опасности

Уровни опасности этого типа деградации определяются следующим образом:

- низкий уровень опасности (S), когда ширина (d) раскрытия трещин $d < 3$ мм; без отслоения или других измеримых повреждений; хорошо заделаны а ширину определить невозможно (рисунок 59, а);
- средний уровень опасности (M), когда ширина раскрытия трещин $3 \leq d < 13$ мм; с шелушением шириной < 75 мм и другими дефектами шириной до 13 мм (рисунок 59, b);
- высокий уровень опасности (R), когда ширина раскрытия трещин (d) $d \geq 13$ мм, с шелушением шириной ≥ 75 мм и шириной остальных разрушений более 13 мм (рис. 59, в).



a) – низкий уровень опасности (S); b) – средний уровень опасности (M);
c) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 59 – Уровни опасности продольных трещин

Причинами появления продольных трещин могут быть:

- просадка основания в поперечном профиле и растрескивание бетона под действием транспортных нагрузок. В этом случае, продольная трещина может сопровождаться раскрытием продольного шва;
- пучение грунта основания, состоящего из легко разрушающихся при замерзании материалов;
- поперечная усадка бетона при слишком большой ширине проезжей части без продольных деформационных швов или со слишком неглубокими швами по оси дороги.

Предотвращение появления продольных трещин достигается за счет:

- устройства земляного полотна из непучинистых грунтов с равномерной несущей способностью по всему верху земляного полотна дороги;
- выполнения продольного деформационного шва при устройстве бетонной полосы шириной более 5 м.

с) Диагональные (косые) трещины (eng. - diagonal cracks; ro. – fisuri și crăpături diagonale)

Описание. Диагональные трещины наклонены под углом примерно 45° к оси дороги и в некоторых случаях могут появляться в середине плиты даже во время укладки цементобетонного покрытия (рисунок 60). Оценка проводится путем измерения длины и ширины трещины.



Рисунок 60 – Диагональные трещины

Уровни опасности

Уровни опасности этого типа разрушения определяется следующим образом:

- низкий уровень опасности (S), когда ширина (d) раскрытия трещины $d < 13$ мм; отсутствуют шелушения или другие измеримые повреждения; трещины хорошо заделаны и их ширину определить невозможно (рисунок 61, а);
- средний уровень опасности (M), когда ширина (d) раскрытия трещины $13 < d \leq 25$ мм; при ширине отслоения < 75 мм и ширине остальных дефектов до 6 мм (рисунок 61, b);
- высокий уровень опасности (R), когда ширина трещины (d) $d \geq 25$ мм, при ширине расслоения ≥ 75 мм и ширине других дефектов более 6 мм (рисунок 61, c).



а) – низкий уровень опасности (S); б) – средний уровень опасности (M);
с) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 61 – Уровни опасности диагональных трещин

Причинами появления диагональных трещин могут быть:

- ложное схватывание цемента, препятствующее нормальной пластической усадке свежего бетона из-за его преждевременного затвердевания;
- транспортные нагрузки, приложенные к торцам деформированных плит или основание с недостаточной несущей способностью.

Предотвращение появления диагональных трещин может быть достигнуто следующими мерами:

- использование цемента высокой прочностью на растяжение и изгиб;
- использование цемента, без ложного схватывания;
- выполнение грунтового основания с равномерной несущей способностью по всему верху земляного полотна дороги.

d) Угловые трещины (eng. - corner cracks (spalling), ro. – fisuri și crăpături de colț)

Описание. Угловые трещины расположены по диагонали, образуя треугольник, гипотенуза которого соединяет шов или поперечную трещину с продольным швом или краем плиты (рисунок 62). Длина сторон от 0,3 м до половины ширины плиты с каждой стороны угла. Эти дефекты часто могут возникать на обеих сторонах соседних плит.

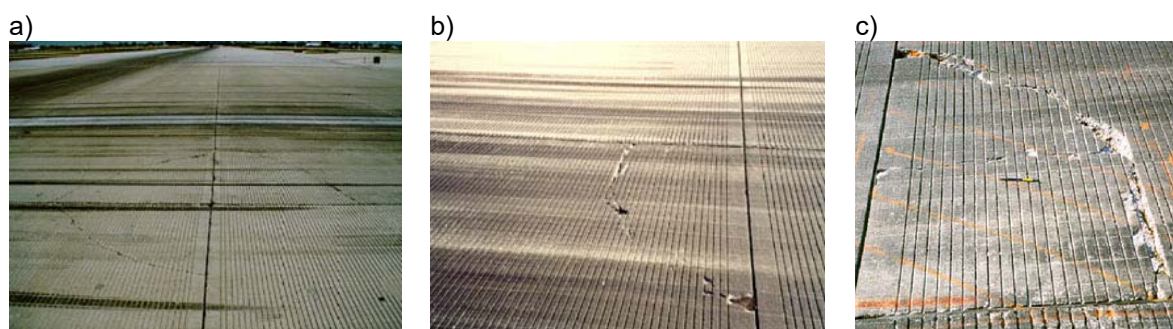


Рисунок 62 – Угловые трещины

Уровни опасности

Уровни опасности этого типа разрушения определяются следующим образом:

- низкий уровень опасности (S): трещина не подвержена шелушению более чем на 10% своей длины; угловая деталь не разбита на две и более части и не имеет материальных потерь (рисунок 63, а).
- средний уровень опасности (M): трещина подвержена шелушению более чем на 10 % от ее общей длины; угловой элемент не разбит на две и более части (рисунок 63, б).
- высокий уровень опасности (R): трещина подвержена шелушению более чем на 10 % от ее общей длины; сколы материала в трещинах и/или швах ≥ 13 мм; или угловой элемент раздроблен на две или более части, в нем имеются разрывы, заполненные жестким или сыпучим материалом (рисунок 63, с).



а) – низкий уровень опасности (S); б) – средний уровень опасности (M);
с) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 63 – Уровни опасности угловых трещин

Причинами появления угловых трещин могут быть:

- транспортные нагрузки, приложенные к углам плит в консоли либо деформированные, или у которых основание имеет недостаточную несущую способность;
- поперечное скольжение плитки с косыми поперечными швами;
- наличие твердых материалов на торцевых участках поперечных швов.

Предотвратить появления угловых трещин возможно следующими мерами:

- устройство грунтового основания с равномерной несущей способностью;
- устройство поперечных швов согласно положениям нормативных документов и их периодическое содержание.

Устранение трещин, упомянутых в этом пункте (буквы а) - д)), следует производить в зависимости от их ширины, а именно:

- а) в случае пассивных трещин они заполняются одним из следующих способов:
 - мелкие трещины с шириной не более 1 мм заливаются битумной быстрораспадающейся эмульсией после предварительного расширения концом зажима;
 - трещины с шириной более 1 мм очищаются и частично заполняются известняковым порошком, а затем заливаются быстрораспадающейся битумной эмульсией;
- б) в случае активных трещин:
 - герметизация раствором на основе эпоксидной смолы.

8.4.4 Ямы (eng. – potholes; ro. - gropi)

Описание. Ямы в цементобетонных покрытиях характеризуются полостью округлой формы с переменными размерами в плане от 5 до 50 см и глубиной более 30 мм (рисунок 64).



Рисунок 64 – Ямы

Уровни опасности

Уровень опасности ям не определена. Однако ямы можно рассматривать как разрушения, если их средняя плотность превышает 3 ямы на 1 м² на одной плите.

Причины появления ям могут быть следующими:

- наличие в бетоне инородных включений (глина, инородные тела и др.);
- неоднородный бетон из-за неравномерной укладки и уплотнения;
- не выровненные следы на свежееуложенном бетоне;
- наличие шелушения поверхностей в запущенном состоянии, которые могут локально превращаться в ямы;
- процесс замораживания - оттаивания в сочетании с заполнителями со способностью увеличения в объеме;
- частичный отрыв бетона от плит с сеткой трещин в малые блоки.

Предотвращение появления ям достигается следующими мерами:

- выпуск однородного цементного бетона с соблюдением положений правил укладки и уплотнения бетона;
- перепрофилирование, отделка и тщательная защита свежееуложенного бетона;
- своевременное выполнение профилактических и ремонтных работ при шелушении поверхностей или с сеткой трещин.

Устранение ям в цементобетонных покрытиях выполняется на начальном этапе путем их временного заполнения асфальтобетонной смесью или окончательно цементным раствором на основе эпоксидных смол.

В случае появления ям на поверхностях с шелушением в запущенном состоянии или на больших площадях с сеткой трещин, ямы обрабатываются до проведения ремонтных работ, предусмотренных для этих типов дефектов.

8.5 Дефекты дорожной одежды

8.5.1 Выдавливание (eng. – pumping; ro. - pompa)

Описание. Выдавливание заключается в подъеме через шов или трещину к поверхности одежды ила, образованного водой, просочившейся между плитами и грунтом земляного полотна, под действием вертикального движения плиты из-за движения транспорта (рисунок 65).

Выдавливание может происходить особенно по поперечным швам и трещинам.



Рисунок 65 – Выдавливание

Уровни опасности

Для этого дефекта уровни опасности не определены.

Причины. Возникновение выдавливания определяется одновременным действием следующих факторов:

- наличие свободной воды между плитой и грунтом основания из-за инфильтрации поверхностных или грунтовых вод;
- транспортные нагрузки, действующие на нижнюю часть плиты и деформирующие ее по вертикали;
- наличие глины в верхнем слое основания, которая в присутствии воды может изменить свое состояние консистенции в пластическую и под давлением нижней части плиты вытесняется наружу.

Предотвращение явления выдавливания достигается за счет следующих мер, которые могут быть предприняты во время строительства или эксплуатации:

- дренирования земляного полотна;
- выполнение несущего слоя из природных заполнителей, укрепленных пуццолановыми вяжущими;
- герметизация поверхности покрытия путем заполнения швов и трещин и регулярный уход за ними;
- заливка путем инъекции цементным раствором или заменителями цемента той же природы и очень близкой прочности.

Устранение выдавливания состоит из следующих мероприятий:

- устранение источников, снабжающих водой грунт основания, путем их сбора и отвода;
- заполнение зазоров под плитами путем заливки раствором на основе гидравлических или битумных вяжущих;
- периодическая заделка битумной мастикой швов и активных трещин.

8.5.2 Просадка плит (eng. – faulting; ro. – tasarea dalelor)

Описание. Просадка плит проявляется в появлении разницы уровней между краями двух соседних плит, обычно рядом с поперечным или продольным швом (рисунок 66).

Считается плита с просадкой, если неровности в продольном или поперечном профиле покрытия составляют более 5 мм под рейкой с длиной 3 м.

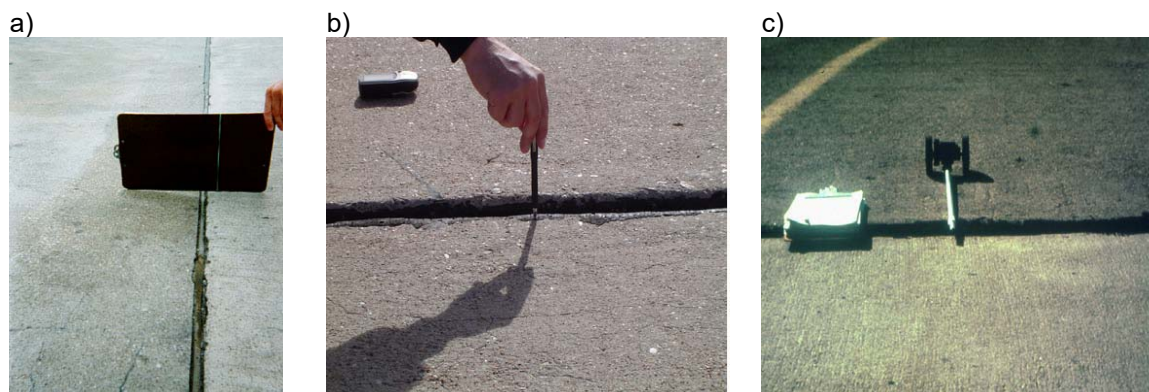


Рисунок 66 – Просадка плит

Уровни опасности

Уровень опасности определяется разницей уровней:

- низкий уровень опасности (S) (рисунок 67, а): перепад уровней менее 10 мм;
- средний уровень опасности (M) (рисунок 67, b): перепад уровней от 10 мм до 20 мм;
- высокий уровень опасности (R) (рисунок 67, c): перепад уровней превышает 20 мм.



а) – низкий уровень опасности (S); b) – средний уровень опасности (M);
c) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 67 – Уровни опасности просадки плит

Причинами просадки плит могут быть:

- просадка грунта земляного полотна, недостаточно уплотненного и не дренирующего, под действием промерзания или изменения влагосодержания;
- просадка со временем земляного полотна на высоких насыпях и земляного полотна в переходных зонах возле искусственных сооружений (мосты, водопропускные трубы и т. д.) или напротив подземных пересечений дренажами, тубами или коммуникациями.

Предотвращение появления просадок плит следующими мерами:

- грунт земляного полотна с равномерной несущей способностью и нечувствительностью к воздействию воды и мороза;
- устройство хорошо уплотненного и дренирующего земляного полотна, особенно в случае высоких насыпей, при подходе к искусственным сооружениям и над подземными сооружениями;
- обеспечение необходимых мер для предотвращения явления выдавливания.

Устранение дефекта просадки плит осуществляется следующими методами:

- подъем просевших плит различными способами с использованием для этих целей лебедок, металлических шпал и т. д. и заполнение пустого пространства под плитой слабым известковым и цементным раствором, который вводится гидравлическим путем через просверленные для этой цели отверстия в плитах;

- устранение неровностей путем перекрытия просевшей поверхности асфальтобетонной смесью, после предварительной очистки и грунтовки;
- перекрытие просевшей поверхности бетоном со стальной фиброй;
- замена просевших плит, при наличии других дефектов (трещины и сетки трещин) на новую плиту из дорожного цементобетона с уменьшенной пластичностью.

8.5.3 Сетка трещин (eng.- block cracks, ro. – fisurarea în plăci)

Описание. Цементобетонные покрытия с сеткой трещин представляют собой покрытия с трещинами различного типа, которые разделяют небольшие плитки со стороной 10 - 30 см или большие плитки со стороной 0,50 - 1,50 м (рисунок 68).

Плита считается расколотой на большие плитки, если на ее поверхности имеется более 4 трещин.



Рисунок 68 – Сетка трещин

Уровни опасности

Для дефекта «сетка трещин» уровни опасности не определены.

Причинами появления сетки трещин могут быть:

- отсутствие соответствующего основания и надлежащего дренажа верха земляного полотна;
- проникновение поверхностных вод через трещины и швы в слои основания и в дорожное полотно;
- рабочий слой земляного полотна из грунтов чувствительных к условиям замораживания-оттаивания, одновременно с их увлажнением и воздействием интенсивного грузового движения в период оттепелей;
- усталость бетона из-за длительного срока службы под воздействием интенсивного грузового движения;
- занижение толщины плиты покрытия.

Предотвратить появление сетки трещин можно путем устройства дорожных цементобетонных покрытий хорошего качества, с основанием правильно выполненным и с обеспеченным водоотводом.

Устранить сетку трещин можно следующими способами:

- в случае небольших участков временно заделываются трещины;
- если сетка трещин разрушает всю плиту, плита с трещинами заменяется жидким дорожно-цементным бетоном после того, как грунт основания и слои основания обезвожены;
- в случае больших площадей, когда цементобетонное покрытие раскололось на плиты из-за явления усталости бетона, а основание и насыпи являются в хорошем состоянии, участок дороги, затронутый дефектами, укрепляется битумным или бетонным покрытием;
- в случае, если участок дороги с сеткой трещин, не имеет однородного основания или грунт земляного полотна не отвечает требованиям, тело насыпи дороги будет осушено, а затем будут выполнены работы по усилению на основе технико-экономического исследования.

8.5.4 Растрескивание, влияющее на долговечность (eng. - durability cracking ("D" cracking), ru. – fisurare care afectează durabilitatea)

Описание. Растрескивание, влияющее на долговечность, представляет собой сеть мелких трещин, идущих параллельно шву или трещине, а бетон вокруг трещин имеет темный цвет (рис. 69).

Этот тип растрескивания может привести к разрушению бетона в пределах 0,3 – 0,6 м от шва или трещины.

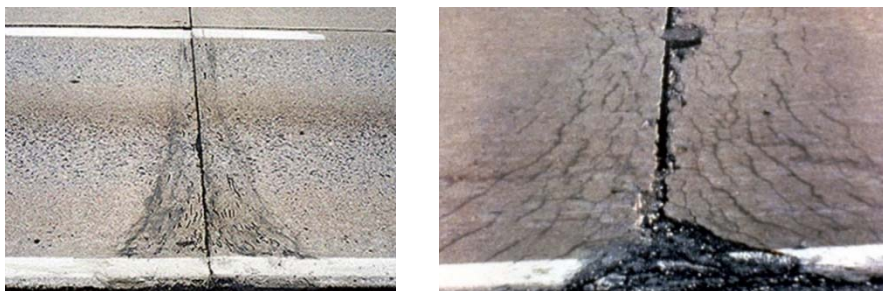


Рисунок 69 – Растрескивание влияющее на долговечность

Уровни опасности

Уровни опасности этого типа разрушения определяются следующим образом:

- низкий уровень опасности (S) (рисунок 70, а): определяется мелкими трещинами, возникающими на ограниченном участке плиты (в одном-двух углах плиты или по стыку) и без разрушения бетона;
- средний уровень опасности (M) (рисунок 70, b) считается в следующих случаях:
 - а) мелкие трещины, без разрушения бетона или на очень небольшой части поверхности плиты имеется незначительное разрушение;
 - б) мелкие трещины на ограниченном участке плиты (у угла или по стыку) и с разрушением поверхности плиты;
- высокий уровень опасности (R) (рисунок 70, c): считается при распространении трещин более чем на 50 % поверхности плиты, с разрушением бетона.



а) – низкий уровень опасности (S); б) – средний уровень опасности (M);
в) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 70 – Уровни опасности растрескивания влияющее на долговечность

Причинами растрескивания, влияющего на долговечность, может быть:

- неспособность бетона противостоять факторам окружающей среды, таким как циклы замораживания-оттаивания;
- чрезмерное увлажнение слоев, уложенных под бетонную плиту.

Предотвращение растрескивания, влияющего на долговечность, заключается в использовании морозоустойчивых материалов.

Устранение растрескивания, влияющего на долговечность, заключается в замене растрескавшегося цементобетона на полную или частичную глубину.

8.5.5 Проломы (eng. - shattered weak, ro. – distrugerea totală a dalelor).

Описание. В случае проломов дорожное покрытие множество серьезных дефектов (трещины, выбоины и просадки), которые делают ее непригодной для дорожного движения (рисунок 71).



Рисунок 71 – Проломы

Уровни опасности

Уровни опасности этого типа разрушения определяются следующим образом:

- низкий уровень опасности (S) (рис. 72, а): плита разделена на четыре-пять частей, определяемых преимущественно трещинами слабой степени опасности;
- средняя степень опасности (М) (рисунок 72, b) определяется при наличии одного из следующих состояний:
 - 1) плита разделена на четыре-пять частей, с более чем 15 % трещин средней степени опасности (трещин высокой степени опасности нет);
 - 2) плита расколота на шесть и более частей, при этом более 85 % трещин имеют слабую степень опасности.
- высокая степень опасности (R) (рисунок 72, c) определяется при наличии одного из следующих состояний:
 - 1) плита расколота на четыре-пять частей, при этом часть или все трещины высокой степени опасности;
 - 2) плита разделена на шесть и более частей, имеющих более 15 % трещин средней или высокой степени опасности.



а) – низкий уровень опасности (S); б) – средний уровень опасности (М);
с) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 72 – Уровни опасности проломов

Причина проломов связана со следующими факторами:

- усталость бетона из-за действия грузового и интенсивного движения;
- истечение срока эксплуатации;
- низкая или неравномерная несущая способность основания;
- усадка земляного полотна;
- отсутствие отвода воды;
- ошибки проектирования и исполнения работ;
- невыполнение или отсрочка содержания и ремонта поврежденных плит.

Предотвращение проломов плит достигается за счет проектирования и устройства цементобетонных покрытий хорошего качества или за счет усиления дорожной конструкции в зависимости от динамики интенсивности движения и степени деградации покрытия.

Устранение проломов плит, в зависимости от площади пораженной поверхности дорожного покрытия, производится:

- в случае единичных плит прибегают к их замене на новые плиты, устроенные из жидкого дорожного цементобетона на месте;
- если разрушены участки дороги большой протяженности, устранение заключается в замене плит по всей длине участка с предшествующим углубленным изучением причин полного разрушения плит с решениями по их устранению.

8.5.6 Коробление (eng. – blowup (sin. *Buckling*); ro. – ridicarea dalelor (flambaj))

Описание. Коробление происходит по трещине или поперечному шву в жаркую погоду, когда раскрытие недостаточно велико или в стык попали несжимаемые материалы, не допускающие расширения плит (рисунок 73). Этот тип дефекта подлежит немедленному устранению, поскольку они очень серьезны и угрожают безопасности дорожного движения.



Рисунок 73 - Коробление плит

Уровни опасности

Уровни опасности этого типа разрушения определяются следующим образом:

- низкий уровень опасности (S) (рисунок 74, а): коробление не привело к тому, что дорожное покрытие стало непригодным для эксплуатации, и существует лишь небольшая неровность;
- средний уровень опасности (M) (рисунок 74, b): коробление не привело к тому, что дорожное покрытие стало непригодным для эксплуатации, но имеется значительное количество неровностей;
- высокий уровень опасности (R) (рисунок 74, c): когда коробление не позволяет эксплуатировать проезжую часть.



а) – низкий уровень опасности (S); b) – средний уровень опасности (M);
c) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 74 – Уровни опасности коробления

Причина коробления - отсутствие свободы перемещения плит при высоких температурах из-за отсутствия или засорения швов расширения

Предотвращение коробления плит заключается в заделке швов согласно положениям действующих технических нормативов.

Устранение коробления:

- устройство деформационных швов;
- заделка разрывов цементобетона ремонтным материалом;
- замена сильно поврежденных плит (расстояние между трещинами менее 2 м).

9 Дефекты щебеночных дорожных покрытий

9.1 Классификация повреждений

Щебеночные дорожные покрытия могут иметь следующие повреждения:

- волны и гребенки;
- ямы;
- местные просадки;
- колеи;
- нарушение поперечного профиля дороги.

9.2 Волны и гребенки (eng. - washboard; ro. - vǎluriri)

Описание. Волнистая поверхность (гребенка) представлена гребнями и впадинами в продольном профиле в виде гофрированного листа. Волны образуются на дороге, перпендикулярно направлению движения. Волны образуются из-за грузового движения, которое может сместить недостаточно уплотненные заполнители. Как правило, они образуются на склонах, на кривых, вблизи перекрестков или в местах, где движение ускоряется или замедляется. Недоуплотненные слои и неправильная работа грейдера также могут привести к образованию волн.

Уровень опасности

В зависимости от серьезности дефекта различают три уровня опасности:

- низкий уровень опасности (S), когда волны только начинают образовываться и неровности не превышают 25 мм;
- средний уровень опасности (M), когда поверхность дорожного покрытия становится волнистой, а неровности составляют 25 мм – 75 мм;
- высокий уровень опасности (R), когда поверхность дорожного покрытия очень волнистая, а неровности превышают 75 мм.



а) – низкий уровень опасности (S); б) – средний уровень опасности (M);
в) – высокий уровень опасности (R)

Рисунок 75 – Уровни опасности волн и гребенки

Причинами появления волн могут быть:

- грузовой транспорт;
- недостаточное уплотнение заполнителя;
- необеспечение отвода поверхностных вод.

Предупредить заиливание можно следующими способами:

- доуплотнение участков с недостаточно уплотненным заполнителем;
- выравнивание дорог с добавлением дополнительного материала или без него;
- обеспечение отвода поверхностных вод.

9.3 Ямы (eng. – potholes, ro. - gropi)

Описание. Выбоины на щебеночных дорожных покрытиях – это дефекты различной формы и размера, которые образуются в результате вытеснения материала из верхнего слоя (рисунок 76).



Рисунок 76 – Ямы

Степень опасности

Этому типу дефекта не присваивается степень опасности.

Причинами образования ям могут быть:

- недостаточное уплотнение;
- несоблюдение технологии исполнения;
- избыток осадков.

Предотвратить появления ям можно, приняв следующие меры:

- обеспечение отвода воды из зоны дороги;
- постоянное содержание дорог и при необходимости немедленный ремонт в течение года.

9.3 Местные просадки (eng. - subsidence/depression; ro. – tasări locale).

Описание. Местные просадки – это дефекты, которые заключаются в вертикальном смещении дорожной одежды. Они влияют на ровность проезжей части и обычно возникают перед мостами и на выходе с моста, а также возле подземных переходов.

Уровень опасности

Этому типу деградации не присваивается уровень опасности.

Причинами, определяющими возникновение этого дефекта, являются:

- использование материалов, не пригодных для строительства насыпей;
- несоответствующее уплотнение;
- зазоры, оставленные между стенкой прокола и стенкой устанавливаемой трубы или

- коммуникации;
- обрушение грунта основания, в основном, из-за чрезмерного увлажнения.

Предотвращение местных просадок может быть осуществлено за счет:

- недопущения одновременного воздействия четырех факторов (грунт, мороз, вода, грузовое движение);
- обеспечения отвода воды;
- использования подходящих непросадочных грунтов для насыпи;
- тщательного уплотнения грунтовых насыпей;
- выполнения слоев щебня с соблюдением технологии укладки и уплотнения;
- введения ограничений на движение большегрузной техники в период оттепели;
- требуемого содержания дорог.

9.4 Колейность (eng. – rutting; ro. - făgașe)

Определение. Колеи – это неровности в виде ложбинки, расположенные более явно по следам колес, ближе к краю проезжей части, в зоне, где осуществляется движение грузового транспорта (рисунок 77).

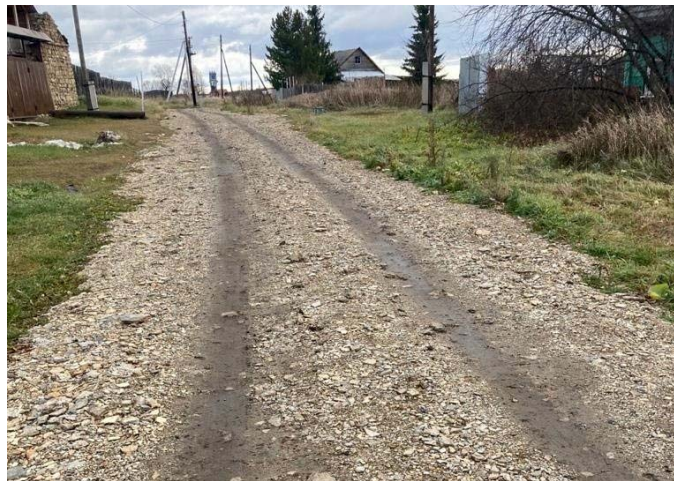


Рисунок 77 – Колеи

Уровень опасности

Этому типу деградации не присваивается уровень опасности.

Причины появления колейности могут быть:

- недостаточное уплотнение слоев щебня после их укладки;
- повышенный износ щебеночного материала
- прохождение тяжелого движения во время влажных периодов.

Предотвращение появления колейности:

- выполнение слоев из щебня хорошего качества;
- обеспечение отвода поверхностных вод и дренирование подземных вод;
- соблюдение технологии устройства и уплотнения с использованием соответствующего оборудования;
- соответствующее содержание дороги.

Порядок измерения глубины колеи. Рейка устанавливается на покрытие перпендикулярно оси дороги так, чтобы ее концы опирались на покрытие за полосами наката. Глубина колеи измеряется по обеим полосам наката и фиксируется максимальное значение.



Рисунок 78 – Измерение колейности на переходном покрытии

Таблица 7

Категория дороги	Уровни содержания		
	Допустимый	Средний	Высокий
III	до 2 см	до 1 см	нет
IV	до 3 см	до 2 см	нет
V	до 4 см	до 3 см	нет

9.5 Деформация поперечного профиля дороги

Описание. Деформация поперечного профиля дороги характеризуется наличием ряда дефектов, влияющих на ровность и отвод дождевой воды (рисунок 79).



Рисунок 79 – Деформация поперечного профиля дороги

Уровень опасности

Этому типу деградации не присваивается уровень опасности.

Причинами появления деформации поперечного профиля дороги могут быть:

- недостаточное уплотнение слоев щебня после их укладки;
- сильный износ заполнителей;
- прохождение грузового транспорта в дождливые периоды.

Профилактика появления деформации поперечного профиля дороги состоит из:

- выполнение слоев щебня хорошего качества;
- обеспечение отвода поверхностных вод и подземных вод;
- соблюдение технологии выполнения и уплотнения соответствующим оборудованием;
- надлежащее содержание дороги.

9.6 Устранение дефектов дорожных покрытий из щебня

Устранение дефектов щебеночных покрытий осуществляется:

- в случае сезонной деградации (относительно небольшой) за счет профилирования дорожного покрытия;
- в случае сильной деградации - профилированием с добавлением нового материала.

Для содержания дорог из щебня восстановление профилированием должно выполняться следующим образом:

- первое профилирование: в начале весны (после таяния снега);
- второе профилирование: поздней весной (влажный период) для устранения вновь образовавшихся деформаций;
- летом профилирование производится после дождей по мере необходимости;
- осенью профилирование делают так, чтобы зимой поверхность дороги была однородной, без колеиности и волнообразований.

10 Оценка состояния деградации

10.1 Период оценки состояния деградации

10.1.1 Оценка состояния деградации выполняется в два этапа измерения: этап начального измерения, этап текущего измерения.

10.1.2 Начальный этап измерения соответствует:

- первому этапу измерения после модернизации или реабилитации дороги или после усиления дорожной одежды;
- первому этапу обмера некоторых эксплуатируемых дорог.

10.1.3 Полученные результаты представляют собой справочные значения, на основе которых следует оценивать последующее изменение технического состояния.

10.1.4 Для нежестких дорожных одежд начальный этап измерений не должен проводиться раньше одного года на тех участках, на которых были проведены периодические ремонтные работы.

10.1.5 Для полужестких дорожных одежд этап первоначальных измерений должен быть установлен не менее чем через 12 месяцев, но не позднее, чем через 18 месяцев после ввода дороги в эксплуатацию.

10.1.6 Для действующей дорожной сети первый этап измерений должен проводиться на основании планов, составленных органом управления дорогами.

10.1.7 Текущие этапы измерений устанавливаются (в зависимости от категории дороги) с интервалом 3-6 месяцев в год.

10.2 Методика оценки степени деградации

10.2.1 Определение измерительных участков дорог

10.2.1.1 Количественная оценка дефектов выполняется визуально осмотром измерительных участков, ограниченной протяженности, отобранных по однородным подучасткам.

10.2.1.2 Измерительные участки, на которых оценивается степень деградации,

устанавливаются на однородных участках с точки зрения дорожного движения и типа дорожной одежды.

10.2.1.3 Данные о дорожном движении берутся по последнему учету движения, проведенного до года проведения исследования.

10.2.1.4 Однородные участки делятся на однородные подучастки в зависимости от фактического состояния покрытия, которые квалифицируются как "хорошее", "посредственное", "плохое" и "очень плохое".

10.2.1.5 Разграничение подучастков осуществляется на основании последних результатов измерения ровности проезжей части (индекс ровности IRI).

10.2.1.6 Измерительные участки определены подучастками. Для каждого показателя устанавливаются 3 измерительных участка длиной 100 м. Измерительные участки обычно разбросаны.

10.2.1.7 Измерительные участки из первого этапа тестирования должны быть последовательно предусмотрены каждый раз, когда будут проведены обследования.

10.2.1.8 Измерительные участки начинаются и заканчиваются на станциях, обозначенных на покрытии или иным образом. Таким же образом маркировка станций на местности осуществляется с использованием координат спутникового позиционирования (GPS).

10.2.2 Режим оценки состояния деградации

10.2.2.1 Для обеспечения наблюдения за поведением в процессе эксплуатации экспериментальных участков, оценка степени деградации на измерительных участках первого этапа, должна осуществляться визуальным осмотром поверхности покрытия на более разрушенной полосе.

10.2.2.2 Принимая во внимание, что некоторые повреждения возникают также по посам наката, уточняется, что ширина полосы наката составляет 0,76 м.

10.2.2.3 На рисунке 80 показано расположение полосы наката на проезжей части.

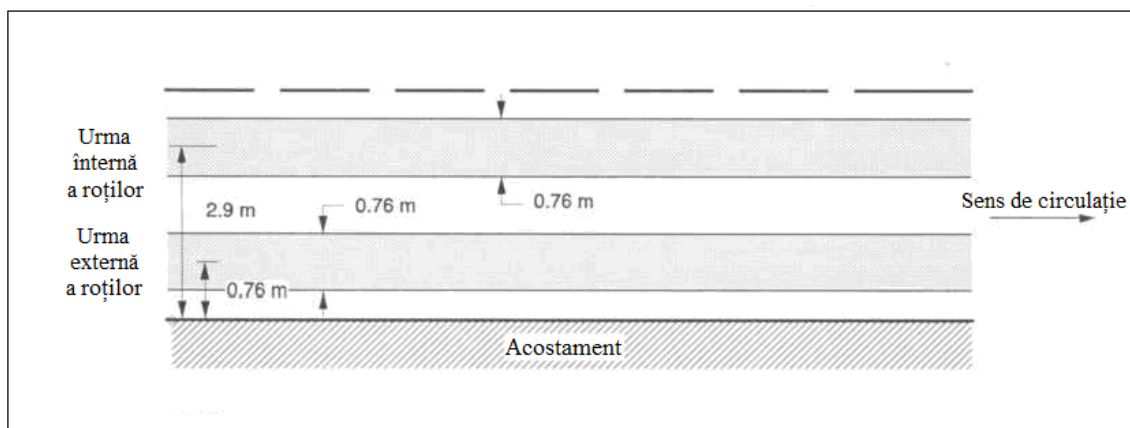
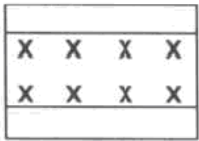
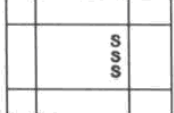
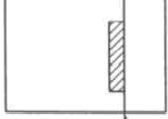
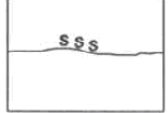
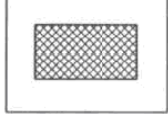
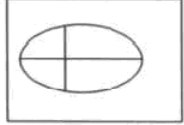
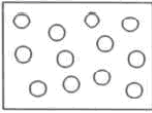


Рисунок 80 – Расположение полосы наката на проезжей части

10.2.2.4 Для указания точного расположения каждого типа повреждений, выявленного на измерительном участке, используются символы повреждений. Например, символы деградации для асфальтобетонных покрытий указаны в таблице 8.

Таблица 8

№.	Тип дефекта	Уровень опасности	Символ
1	Трещины, вызванные усталостью дорожной одежды	S, M, R	
2	Сетка трещин s - заделанные	S, M, R	
3	Прикромочные трещины	S, M, R	
4	Трещины продольные s - заделанные	S, M, R	
5	Трещины, переданные рабочими швами	S, M, R	
6	Поперечные трещины s - заделанные	S, M, R	
7	Заплаты	S, M, R	
8	Ямы	S, M, R	
9	Колея	Без уровня опасности	Символы не используются
10	Волнистость	Без уровня опасности	
11	Выпотевание вяжущего	S, M, R	
12	Поверхность отшлифованная	Без уровня опасности	
13	Поверхность с выкрашиванием	S, M, R	
14	Просадка обочин**	Без уровня опасности	Символы не используются

Примечание: S – Уровень опасности низкий; M – средний; R - высокий.

10.2.2.5 Как правило, повреждения изображаются и «маркируются» с использованием номера типа повреждения и, при необходимости, уровня опасности (S, M или R). Например, продольная трещина высокого уровня опасности, расположенной на полосе наката, будет обозначена как «4aR» и соответственно «4bR», для продольной трещины высокого уровня опасности, расположенной вне полосы наката. Дополнительный символ «s» добавляется в случаях, когда трещина хорошо заделана.

10.2.2.6 Результаты визуального осмотра пробного участка заносятся в форму, приведенную в таблице 9.

Таблица 9

Ведомость выявленных повреждений

Дорога _____ Расположение измерительного участка, км _____ координаты _____

Число _____ Исполнители _____

Индекс	Тип повреждения	Ед. изм	Уровень опасности		
			Низкий (S)	Средний (M)	Высокий (R)
1	Трещины усталостные	м ²			
2	Сетка трещин	м ²			
3	Трещины прикромочные	м			
4a	Трещины по полосе наката	м			
	Протяженность заделанная	м			
4b	Трещины продольные расположенные вне полосы наката	м			
	Протяженность заделанная	м			
5	Трещины над рабочими швами:	м			
	Трещины продольные над рабочими швами	м			
	Протяженность заделанная	м			
	Трещины поперечные над рабочим швами	м			
	Протяженность заделанная	м			
6	Трещины поперечные	м			
	Протяженность заделанная	м			
7	Заплаты	м ²			
8	Ямы	м ²			
9	Колея	мм			
10	Волнистость	м ²			
11	Выпотевание вяжущего	м ²			
12	Поверхность отшлифованная	м ²			
13	Поверхность с выкрашиванием	м ²			
14	Просадка обочин	мм			

10.2.2.7 Для количественной оценки повреждений используется рулетка длиной 50 м, размещенная на обочине измерительного участка от станции 0 + 00 до станции 0 + 50 (0 - 50 м). Для обеспечения хорошего крепления рулетки к обочине используются различные тяжелые предметы.

10.2.2.8 После того, как рулетка зафиксирована, продольное расположение повреждений считывается по ней. Для определения поперечного расположения и распространения повреждения можно использовать дополнительную рулетку. После визуального осмотра первой части пробного участка рулетка перемещается на вторую часть пробного участка. Процесс повторяется на всех установленных пробных участках.

11 Система управления дорожными одеждами

11.1 Система управления дорожных одежд (PMS) – это инструмент, который обеспечивает систематический метод сбора, хранения, анализа и моделирования данных о состоянии дорог для принятия решений, связанных с оптимизацией ресурсов дорожной сети, и является основным компонентом стратегии содержания и ремонта дорожной сети, находящейся в управлении.

11.2 Программы технического обслуживания дорог осуществляются практически во всех странах, включая Республику Молдова, в условиях бюджетных ограничений, причем разница

между странами обусловлена их уровнем. Это связано с тем, что финансовые потребности содержания дорог намного превышают объем средств, доступных для этой задачи.

11.3 Таким образом для того, чтобы планирование соответствовало всем национальным техническим, социальным и финансовым целям, необходим анализ. Цели системы управления дорожных одежд заключаются в следующем:

- упорядочение графика работ по содержанию дорог,
- оптимизация использования средств, выделяемых на содержание дорожных одежд,
- предоставление руководителям основ, которые позволят им общаться с лицами, принимающими решения,
- обеспечение удовлетворительной координации между строительством или реконструкцией и техническим обслуживанием.

11.4 Система управления дорожных одежд – это помощь в принятии решений для «лиц, принимающих решения», которая устанавливает приоритеты и критерии для наиболее эффективного использования средств (финансовых, материальных, трудовых), имеющихся для содержания дорожных одежд.

11.5 Система управления дорожных одежд состоит из:

- 1 **Исследования состояния дорожных одежд.** Эти исследования включают измерения и сбор данных.
- 2 **База данных, содержащая всю информацию о дорожных одеждах.** Компьютеризированные базы данных, включая пространственные интерфейсы на основе ГИС, позволяют пользователям визуализировать и управлять данными.
- 3 **Схема анализа.** Схемы анализа – это алгоритмы, используемые для интерпретации данных с целью оценки затрат жизненного цикла, оптимизации затрат и прогнозирования ожидаемых результатов.
- 4 **Критерии принятия решения.** Критерии принятия решения – это правила, установленные для того, чтобы направлять решения по управлению дорожными одеждами. В настоящее время критерии принятия решений являются более комплексными и учитывают такие элементы, как опоздания пользователей, операционные расходы транспортных средств и воздействие на окружающую среду.
- 5 **Процедуры реализации.** Процедуры реализации – это методы, используемые для применения управленческих решений к участкам дороги.

11.6 Согласно CP D.02.24 системы управления состоянием дорожных одежд состоят из двух уровней. На уровне сети PMS облегчает принятие решений по долгосрочным бюджетам, «основанное на потребностях» для рассмотрения общего состояния сети. На уровне проекта PMS оценивает наиболее рентабельные мероприятия по содержанию и реабилитации для каждого участка дороги. Достижение желаемых результатов оказывает значительное влияние как на сроки, так и на тип выбранного улучшения.

12 Система оценки дорожных одежд

12.1 Одной из основных составляющих любой системы управления дорожных одежд, являются системы оценки дорожной одежды. Эти системы включают расчет числового индекса на основе видимых повреждений дорожного покрытия (трещины, колеи, ямы, выбоины и т. д.), которые позволяют пользователям проводить беспристрастное сравнение различных участков дороги в зависимости от их состояния.

12.2 Состояние дорожной одежды связано с несколькими факторами, включая структурную целостность, конструктивную способность, шероховатость, сопротивление скольжению, потенциал аквапланирования и степень повреждения. Прямое измерение всех этих факторов требует дорогостоящего оборудования и высококвалифицированного персонала. Наряду с этим указанные факторы можно оценить, визуально и измерив геометрические параметры всех типов повреждений дорожных одежд.

12.3 Данные и информация, накопленные при визуальном осмотре, используются для оценки состояния поверхности дорожной одежды. Основой полезной оценки является выявление

различных типов повреждений дорожной одежды и связать их с причиной их возникновения. Понимание причины текущих состояний чрезвычайно важно при выборе подходящей технологии содержания или реабилитации.

13 Планирование работ и услуг, связанных с содержанием дорожных одежд

13.1 При планировании работ и услуг по содержанию и ремонту автомобильных дорог, мостов и других сооружений отдельная глава должна быть посвящена содержанию дорожных одежд с учетом следующих основных принципов:

- a) создание органических связей между различными категориями дорог с целью обеспечения единой дорожной сети с функциональной точки зрения и технически однородной в соответствии с требованиями национальной экономики;
- b) приоритизация при планировании работ по содержанию и ремонту дорогам, открытым для международного движения, важным маршрутам с экономической, административной и туристической точек зрения;
- c) получение максимальной эффективности использования денежных средств.

13.2 Виды работ по содержанию дорог, включая дорожные одежды, объем работ и необходимые для их выполнения средства определяются, учитывая:

- a) уровень обслуживания соответствующей дороги (характер и интенсивность движения, климатическая зона и т. д.);
- b) техническое состояние дорожных одежд автомобильных дорог, мостов и прилегающих к ним сооружений, установленное после проведения технических измерений, ревизий и инспекций;
- c) технический учет (банк дорожных технических данных) о поведении во время эксплуатации;
- d) стратегия и политика содержания, адаптированные в зависимости от принятых во внимание бюджетных предположений;
- e) нормативные положения, относящиеся к каждому виду деятельности.

13.3 Максимальная техническая и экономическая эффективность использования средств, направленных на содержание дорог, может быть достигнута за счет использования оптимизированных систем управления дорогами и мостами при планировании и установлении приоритетов работ, которые основаны на периодических комплексных технических измерениях сети дорог и мостов, в том числе дорожных одежд.

13.4 Обработка данных о состоянии дорожных одежд дорог и мостов с помощью специальной программы позволяет выбрать политику и стратегии вмешательства, оптимальный период выполнения и приоритизацию работ, а также уровень их срочности.

13.5 Аварийные (срочные) работы, связанные со стихийными бедствиями, выполняются в первую очередь для восстановления движения с последующей разработкой и утверждением технико-экономической документации. Завершающие работы должны быть выполнены в соответствии с планом.

13.6 Годовые программы работ и услуг по содержанию и ремонту автомобильных дорог должны устанавливаться в соответствии с классификацией и периодичностью работ указанных в CP D.02.24, в зависимости от выделенных финансовых средств и нормальной продолжительности эксплуатации дорожных одежд согласно приложению «С» к CP D.02.24.

14 Многолетнее планирование

14.1 Общее управление активом требует определения бюджетной политики. Следовательно, Заказчик должен иметь макроэкономические инструменты, которые помогут ему определить фискальную политику.

14.2 Заказчик должен иметь набор краткосрочных и среднесрочных эксплуатационных расходов; он должен иметь возможность в последствии оценивать эффективность своей

политики технического содержания и разрабатывать более адаптированные и более эффективные сценарии на будущее.

14.3 Поэтому стратегия технического обслуживания дорожных одежд должна постоянно развиваться и адаптироваться к экономическим, техническим и социальным условиям на данный момент.

15 Ежегодная программа работ по содержанию

15.1 Этапы подготовки годовой программы работ, следующие:

- анализ данных и инвентаризация проектов развития или модернизации;
- определение применимых стоимостей в течение следующего периода содержания;
- определение актуальных стратегий содержания;
- утверждение многолетней программы с учетом работ, финансируемых из внешних источников;
- разработка годовых программ работ;
- утверждение годовой программы с учетом работ, финансируемых из внешних источников;
- выполнение годовых программ работ;
- корректировка годовых программ работ после утверждения бюджета;
- группировка работ по лотам и определение ежегодных и многолетних (трехгодичных) вмешательств.

15.2 В приложениях А и В кратко представлены наиболее часто используемые системы оценки дорожных одежд в европейских странах.

(Намеренно оставленное свободное место)

Приложение А (справочное)

Система оценки дорожных одежд PAVER

A.1 Одной из самых популярных систем оценки, рекомендованной для использования в Республике Молдова, является система PAVER. Эта система оценки использует **индекс состояния дорожного покрытия (PCI)** установленный в ASTM D6433-11 [1]. PCI - это числовой индекс со значениями от 0 до 100, где 0 указывает на неудовлетворительное состояние, а 100 - на отличное (смотри Таблицу А.1). который служит значением качественной оценки поверхности дорожного покрытия на основе уровня опасности выявленных разрушений. Следует отметить, что PCI не измеряет несущую способность, сопротивление скольжению и шероховатость структуры дорожного покрытия. Его цель - обеспечить основу для планирования и определения приоритетов работ по содержанию, восстановлению и реконструкции, а также служить показателем того, насколько подходящими являются методы проектирования и содержания, применяемые администратором.

A.2 Индекс состояния дорожной одежды (PCI) – это простой, своевременный и недорогой способ мониторинга состояния дорожного покрытия, выявления потребностей в содержании и реабилитации (С и Р) и обеспечения надлежащего управления бюджетами на содержание дорог.

A.3 Значения PCI могут быть рассчитаны с использованием компьютеризированной системы PAVER для конкретного участка дороги на основе данных о повреждениях, выявленных в ходе полевых обследований.

Таблица А.1 - Описание уровня состояния асфальтобетонного дорожного покрытия для дорог с нежесткими и полужесткими дорожными одеждами

Состояние	Шкала PCI	Описание
Отличное	86 - 100	Без существенных повреждений
Очень хорошее	71 - 85	Незначительные повреждения, и небольшое количество заплат в хорошем состоянии или трещин с шириной раскрытия до 1 мм; может иметь незначительный износ.
Хорошее	56 - 70	Легкий износ поверхности (мелкая потеря толщины из-за дорожного движения, климатических факторов, сопротивляемости материалов), мелкие разрушения (ограниченное количество заплат в хорошем состоянии или трещины с шириной раскрытия до 1 мм).
Допустимое	41 - 55	Средний износ покрытия (средняя потеря толщины из-за дорожного движения, климатических факторов, сопротивляемости материалов) с ограниченным количеством общих деградаций с выбоинами или трещинами, которые не связаны с нагрузкой на ось.
Плохое	26 - 40	Повреждения с уровнем опасности от среднего до высокого, включая те, которые связаны с несущей способностью дорожной одежды (нагрузка на ось)
Очень плохое	11 - 25	Повреждения с высоким уровнем опасности или большие площади с деформациями поверхности, или трещины в виде кожи крокодила.
Разрушенное	0 - 10	Дорожное покрытие разрушено, повреждения выше допустимого, необходим капитальный ремонт.

Приложение В (справочное)

Система оценки дорожных одежд PASER

В.1 Поскольку состояние дорожного покрытия является наиболее важным элементом в любой системе управления дорожных одежд, администраторы автомобильных дорог могут использовать упрощенную систему PASER для оценки своих дорог со всеми типами покрытия. Оценки PASER могут быть полезны при бюджетном планировании и приоритизации содержания дорожных одежд.

В.2 PASER полагается на визуальный осмотр для оценки состояния дорожного покрытия. Цель оценки - выявить различные типы повреждений дорожной одежды и определить их причину. Понимание причины текущего состояния чрезвычайно важно при выборе подходящей технологии содержания или реабилитации.

В.3 Повреждения имеют две основные причины:

- экологические, из-за климатических условий и старения;
- структурное из-за многократных транспортных нагрузок.

В.4 Большинство повреждений дорожных одежд вызвано как окружающей средой, так и самими конструкциями. Важно попытаться разделить эти две причины, чтобы выбрать наиболее эффективные методы реабилитации.

В.5 Темпы разрушения дорожной одежды зависят от окружающей среды, уровня транспортных нагрузок, начального качества строительства и работ по содержанию. Некачественные материалы или несоблюдение технологии строительства могут значительно сократить срок эксплуатации дорожной одежды. В результате две дороги с одинаковой дорожной одеждой, построенные в одно и то же время, могут иметь существенно разный срок службы, или отдельные части дорожной одежды могут быть повреждены быстрее, чем другие. С другой стороны, эффективное и своевременное содержание может продлить срок службы дорожной одежды.

В.6 Регулярные проверки необходимы для получения текущих и полезных данных оценки. Рекомендуется обновлять оценки по бальной системе PASER не реже одного раза в два года, а ежегодное обновление предпочтительнее.

Таблица В.1 – Система оценки поверхности дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием

Оценка поверхности	Видимые повреждения	Общие условия/меры по устранению
10 отличное	Не имеются	Новое строительство
9 отличное	Не имеются	Недавнее устройство нового слоя. Поверхность как новая
8 очень хорошее	Без продольных трещин, за исключением отражения рабочих швов. Поперечные случайные трещины, широко расставленные (12 м и более). Все трещины заделаны или загерметизированы (открытие менее 6 мм)	Недавнее устройство поверхностной обработки или нового холодного слоя. Необходимо содержание в очень маленьких объемах
7 хорошее	С очень легким износом или без него, поверхность имеет износ из-за дорожного движения. Продольные трещины (шириной до 6 мм) из-за отражения рабочих швов. Поперечные трещины могут располагаться на расстоянии 3 м и более друг от друга. Все трещины имеют ширину раскрытия 6 мм или менее, с незначительным разрушением кромок трещин или без него. С или без незначительного количества заплат все они в очень хорошем состоянии.	Первые признаки старения. Текущее содержание с закрытием трещин

(продолжение следует)

Таблица В.1 (окончание)

Оценка поверхности	Видимые повреждения	Общие условия/меры по устранению
6 хорошее	Поверхность с незначительным выкрашиванием и легким износом из-за дорожного движения. Продольные трещины с шириной раскрытия 6-13 мм. Поперечные трещины с шириной раскрытия 6-13 мм, расстояние между которыми не превышает 3 м. Первые признаки появления сетки трещин в виде блоков. Может наблюдаться слабое или умеренное выпотевание или шлифование. Случайные заплатки в хорошем состоянии.	Имеются признаки старения. Хорошее структурное состояние. Возможно продление, срока службы, путем заделки повреждений.
5 допустимое	Возможно шелушение со степенью опасности от средней до высокой. Продольные и поперечные трещины с раскрытием 13 мм и более. Присутствуют первые признаки выкрашивания поверхности с второстепенными трещинами. Первые признаки продольных трещин у кромки покрытия. Сетка трещин до 50 % от поверхности. Обширные поверхности с сильным выпотеванием или шлифованием. Несколько заплат или заделанных кромок в хорошем состоянии	Старение поверхности. Удовлетворительное структурное состояние. Необходим неструктурный герметизирующий или тонкий слой (менее 5 см).
4 допустимое	Сильное шелушение поверхности. Множественные продольные и поперечные трещины с небольшими расслоениями. Продольные трещины по полосе наката. Сетка трещин в виде блоков (более 50% поверхности). Состояние заплат удовлетворительное. Легкая колейность глубиной 6 мм и менее.	Значительное старение и первые признаки необходимости усиления. Устройство конструктивного слоя усиления (5 см и больше).
3 плохое	Продольные и поперечные близкорасположенные трещины, часто с расколом кромки трещин. Сетка трещин в виде блоков высокой степени опасности. Сетка трещин в виде крокодиловой кожи (до 25% поверхности). Заплатки от слабой до сильной степени опасности. Колейность и неровности средней степени опасности (более 13 мм, но менее 50 мм глубиной). Случайные ямы	Требуется ямочный ремонт и ремонт перед устройством нового слоя усиления. Фрезерование и устранение повреждений может продлить срок службы дорожной одежды
2 очень плохое	Сетка трещи в виде крокодиловой кожи (более 25% поверхности). Колейность и неровности высокой степени опасности, глубиной более 50 мм. Многочисленные заплатки в плохом состоянии. Ямы.	Серьезные повреждение. Необходима обширная реконструкция с ремонтом основания
1 недопустимое	Большие разрушения, значительная потеря целостности поверхности	Необходима реконструкция.

Таблица В.2 – Система оценки поверхности дорожных одежд с цементобетонным покрытием

Оценка поверхности	Видимые повреждения	Общие условия/меры по устранению
10 отличное	Не имеются	Новое строительство. Нет необходимости в работах по содержанию
9 отличное	Износ из-за дорожного движения в полосе наката. Незначительные трещины или изолированное шелушение поверхности	Недавняя укладка слоя бетона или восстановление швов. Состояние как новое. Не требуется работ по содержанию
8 очень хорошее	Местное расслаивание, появление трещин и других дефектов покрытия. Слабое расслоение покрытия. Частичная разгерметизация швов. Отдельные трещины заделанные или загерметизированные. Отдельные трещины у люков колодцев заделанные или загерметизированные.	Поверхность с малым износом и мелкими повреждениями. Требуются незначительные работы по содержанию.
7 хорошее	Обширное расслаивание поверхности. Некоторые швы разгерметизированы. Изолированные поперечные или продольные трещины герметизированы или заделаны. Заделанные повреждения в хорошем состоянии. Первые признаки появления неровностей	Первое появление поперечных трещин (все заделаны); первые заделанные повреждения. Обширное расслоение поверхности. Заполнение швов и другие плановые работы по содержанию
6 хорошее	Расслоение в нескольких местах среднего уровня опасности. Несколько единичных выбоин на поверхности. Несколько трещин. Большая часть угловых трещин, герметизированы или заделаны. Продольные или поперечные швы шириной до 6 мм и поперечные трещины более частые (некоторые с шириной раскрытия 6 мм).	Первые признаки появления арматуры на поверхности или угловые трещины. Необходимо общее заполнение швов и трещин. Необходимо исправить участки с расслоением.
5 допустимое	Шлифовка или расслоение со степенью опасности от средней до высокой более чем на 25% поверхности. Арматура на поверхности, вызывающая поверхностные разрывы. Некоторые швы и трещины имеют сколы кромок. Первые признаки раскрытия швов или трещин (6 мм). Множественные угловые трещины имеют сколы краев. Участки с неровностями или повреждениями вызванными пучинами средней степени опасности. Заплатки представляют опасность.	Первые признаки появления сколов или деформаций швов или трещин. Необходим ремонт дефектов поверхности. Некоторые, частично глубокие, заплатки или швы требуют ремонта.
4 допустимое	Шлифовка, расслоение, трещины или сколы высокой степени опасности на более 50% поверхности. Швы и трещины имеют сколы кромок со степенью опасности от средней до высокой. Подъем или просадка швов (13 мм) с допустимыми перемещениями. Многие плиты имеют множественные поперечные или зигзагообразные трещины с умеренными сколами. Поверхность со сколами, раздробленная на несколько частей. Угловые трещины со сколами и отсутствующим заполнителем. Коробление плит	Требуется ремонт на всю толщину, разрушение и / или усиление асфальтобетонным покрытием для исправления дефектов поверхности.
3 плохое	Большинство швов и трещин раскрыты, с множественными параллельными трещинами, серьезными сколами или просадками. Растрескивание из-за появления пучин очевидно. Крупные просадки (25 мм), затрудняющие движение транспортных средств. Заплатки на больших площадях с уровнем опасности от среднего до высокого. Множество поперечных и зигзагообразных трещин раскрыты с серьезными сколами.	Требуется заполнение на полную глубину плюс полная замена некоторых плит

(продолжение следует)

Таблица В.1 (окончание)

Оценка поверхности	Видимые повреждения	Общие условия/меры по устранению
2 очень плохое	Обширное растрескивание плит, сколы и заплатки высокого уровня опасности. Швы без заполнителя. Заплатки в очень плохом состоянии. Просадки и пучины высокой степени опасности и обширны.	Регенерация и / или реконструкция дорожной одежды
1 недопустимое	Скорость ограничена. Обширная ямочность. Практически полная потеря целостности дорожной одежды.	Необходима реконструкция

Таблица В.3 – Система оценки щебеночных дорожных покрытий

Оценка поверхности	Видимые повреждения	Общие условия/меры по устранению
5 отличное	Не имеются Контролируемое пылеобразование. Отличное состояние проезжей части.	Новое строительство или полная реконструкция. Очень хороший отвод воды. Требуется незначительные или вообще не требуются работы по содержанию.
4 хорошее	Образование пыли в сухую погоду. Умеренно слабый каменный материал. Небольшие неровности	Недавняя реконструкция. Хороший профиль с обеспеченным водоотводом на всем протяжении. Щебеночное покрытие обеспечивает движение в нормальных условиях. Могут потребоваться текущие работы и контроль запыленности.
3 допустимое	Хороший профиль (неровности 8-15 см). Кюветы в надлежащем состоянии, на более 50% длины. Слой щебня по большей части нормальный, но в некоторых местах может потребоваться дополнительный материал для корректировки профиля или устранения отдельных выбоин и неровностей. Необходима небольшая очистка труб. Умеренные неровности (глубиной 3-6 см) на 10 % - 25% поверхности. Умеренная пыль, частичное затруднение видимости. Не имеется или имеется незначительная колеиность (глубина менее 3 см). Иногда встречаются небольшие выбоины (глубиной менее 6 см). Некоторые заполнители разрыхленные (глубина 6 см)	Это отрицательно сказывается на условиях дорожного движения. Требуется некоторые улучшения кюветов и работ по их содержанию. На некоторых участках может потребоваться дополнительный щебень.
2 Плохое	Неровности проезжей части малы или отсутствуют (до 8 см). Кюветы в нормальном состоянии на менее 50% длины. Участки кюветов могут быть засыпаны, покрыты растительностью и / или подвергнуты эрозии. Некоторые участки (25%) с недостаточным количеством заполнителя или без него. Водопропускные трубы частично заполнены мусором. Неровности от средних до больших (глубиной более 8 см) на 25 % поверхности. Умеренная колеиность (3 - 8 см), на 10 % – 25 % поверхности. Умеренные выбоины (5 - 10 см) на 10 % – 25 % поверхности. Крупный заполнитель, вышедший на поверхность.	Движение на малых скоростях (менее 40 км/ч). Требуется добавление материала. Также необходимо устройство кюветов и содержание труб.
1 Недопустимое	Поперечный профиль проезжей части или дороги не имеет требуемую серповидную форму. Мало кюветов, если они вообще есть. Трубы засорены или повреждены. Колеиность глубокая (глубиной более 8 см) на 25 % поверхности. Большие ямы (глубиной более 10 см) на 25 % поверхности. Многие участки (более 25%) с небольшим количеством заполнителя или без него.	Движение затруднено, иногда дорога может быть закрыта. Требуется полная реконструкция и / или устройство новых водопропускных труб.

Содержание

Введение	77
1 Область применения	78
2 Нормативные ссылки.....	78
3 Термины и определения	79
4 Общие положения.....	79
5 Классификация работ по содержанию дорожных одежд.....	81
6 Дефекты дорожных одежд. Общие указания	82
7 Дефекты асфальтобетонных покрытий, предупреждение их появления и их устранение ...	82
7.1 Классификация дефектов.....	82
7.2 Дефекты поверхности проезжей части	91
7.3 Дефекты дорожного покрытия	99
7.4 Дефекты дорожной одежды	113
7.5 Дефекты дорожной конструкции.....	115
8 Дефекты дорожных одежд с цементно-бетонными покрытиями, их предотвращение и восстановление	120
8.1 Классификация дефектов.....	120
8.2 Дефекты проезжей части.....	123
8.3 Разрушение швов цементобетонного покрытия	127
8.4 Дефекты цементобетонных покрытий.....	130
8.5 Дефекты дорожной одежды	139
9 Дефекты щебеночных дорожных покрытий	145
10 Оценка состояния деградации	149
10.1 Период оценки состояния деградации	149
10.2 Методика оценки степени деградации	140
11 Система управления дорожными одеждами.....	152
12 Система оценки дорожных одежд	153
13 Планирование работ и услуг, связанных с содержанием дорожных одежд	154
14 Многолетнее планирование	155
15 Ежегодная программа работ по содержанию	155
Приложение А (справочное) Система оценки дорожных одежд PAVER.....	156
Приложение В (справочное) Система оценки дорожных одежд PASER.....	157

Membrii Comitetului tehnic pentru normare tehnică și standardizare în construcții CT-C L(01,02) „Economia construcțiilor” care au acceptat proiectul documentului normativ:

Președinte	Vascan Grigore
Secretar	Cucerca Aliona
Reprezentant al MIDR	Popov Artiom
Membri	Anii Ruslan
	Vatamanu Iurie
	Mîslîțchi Alexandr
	Bejan Sergiu
	Buznea Ala

Utilizatorii documentului normativ sunt responsabili de aplicarea corectă a acestuia. Este important ca utilizatorii documentelor normative să se asigure că sunt în posesia ultimei ediții și a tuturor amendamentelor.

Informațiile referitoare la documentele normative (data aplicării, modificării, anulării etc.) sunt publicate în "Monitorul Oficial al Republicii Moldova", Catalogul documentelor normative în construcții, în publicații periodice ale organului central de specialitate al administrației publice în domeniul construcțiilor, pe Portalul Național "e-Documente normative în construcții" (www.ednc.gov.md), precum și în alte publicații periodice specializate (numai după publicare în Monitorul Oficial al Republicii Moldova, cu prezentarea referințelor la acesta).

Amendamente după publicare:

Indicativul amendamentului	Publicat	Punctele modificate

Ediție oficială

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII
CP D.02.XX:2023
Ghid privind întreținerea structurilor rutiere
Responsabil de ediție ing. G. Curilina

Tiraj 100 ex. Comanda nr.

Tipărit ICȘC "INCERCOM" Î.S.
Str. Independenței 6/1
www.incercom.md