

REPUBLICA MOLDOVA

COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII

DRUMURI ȘI PODURI

**EVALUAREA CAPACITĂȚII PORTANTE A
STRUCTURILOR RUTIERE SUPLE**

CP D.02.16 – 2012

EDIȚIE OFICIALĂ

**MINISTERUL DEZVOLTĂRII REGIONALE ȘI CONSTRUCȚIILOR
AL REPUBLICII MOLDOVA**

CHIȘINĂU * 2012

ADAPTAT la condițiile Republicii Moldova de Institutul de Cercetări Științifice în Construcții „INCERCOM” Î.S.

La elaborarea prezentului Cod practic au participat: ing. P. Arnaut; ing. A. Cuculescu; ing. V. Gheaur; ing. E Cebotari

ACCEPTAT de comitetul tehnic **CT-C 06 „Construcții hidrotehnice, rutiere și speciale”**

Președinte

Ing. O. Horjan

Universitatea Agrară de Stat din Moldova, facultatea „Cadastru și drept”

Secretar:

Ing. A. Ababii

Universitatea Tehnică a Moldovei, catedra „Căi ferate, drumuri și poduri”

Membri:

Ing. A. Calașnic

IP „Acvaproiect”

Ing. N. Danilov

Universitatea Agrară de Stat din Moldova, facultatea „Cadastru și drept”

Ing. A. Cadocinicov

Universitatea Tehnică a Moldovei, catedra „Căi ferate, drumuri și poduri”

Ing. A. Cuculescu

Ministerul Transporturilor și Infrastructurii Drumurilor

Ing. O. Melniciuc

Institutul de ecologie și geografie, Academia de Științe a Republicii Moldova

Ing. Ciobanu Nicolae

ÎS „Administrația de Stat a Drumurilor”

Ing. Pașa Iurie

Î.S. „Administrația de Stat a Drumurilor”

Ing. Codreanu Petru

Portul Giurgiulești

Ing. Ghiaur Vasile

SRL „Universinj”

Reprezentantul ministerului:

Ing. M. David

Direcția reglementări tehnico-economice, Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor

APROBAT

prin ordinul Ministrului dezvoltării regionale și construcțiilor al RM nr. 119 din 29 noiembrie 2012, cu aplicare din 01 ianuarie 2013.

PREAMBUL NAȚIONAL

Prezentul cod practic în construcții reprezintă adaptarea, prin metoda retipăririi, la condițiile naționale ale Republicii Moldova, a normativului Federației Ruse ОДН 218.1.052-2002. «Оценка прочности нежестких дорожных одежд», aprobat de Ministerul Transporturilor din Federația Rusă la 19.11.2002.

Codul practic în construcții CP D.02.16-2012 „Evaluarea capacitatei portante a structurilor rutiere suple” cuprinde norme și cerințe tehnice privind încercarea și evaluarea capacitatei portante și dimensionarea straturilor de ranforsare a structurilor rutiere suple. În anexe la prezentul document sunt prezentate datele necesare pentru organizarea și desfășurarea încercărilor, prelucrarea statistică a rezultatelor obținute și evaluarea capacitatei portante a structurilor rutiere suple.

Acest cod practic în construcții se utilizează pentru evaluarea capacitatei portante a structurilor rutiere suple existente și dimensionarea straturilor de ranforsare. Poate fi utilizat la proiectarea lucrărilor de modernizare și reabilitare a structurilor rutiere suple a drumurilor publice, drumurilor locale și străzilor.

Adaptat pentru prima dată.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В данном нормативном документе изложены вопросы обследования и испытания нежестких дорожных одежд с целью оценки их прочности. Рассмотрены особенности расчета усиления одежд и даны рекомендации по расчету ограничения движения на дорогах в период наибольшего ослабления дорожных конструкций при их недостаточной прочности.

Учтены особенности снижения прочности дорожных одежд под многократно повторяющимся воздействием транспортных нагрузок. Даны рекомендации по приведению разновременных по сезонам года испытаний одежд к сопоставимому виду. Определены объемы полевых испытаний, достаточные для объективной оценки неоднородности дорожных конструкций по величине обратимого прогиба. Предложенные требуемые модули упругости дорожных конструкций в комплексе учитывают работу материалов конструктивных слоев по критериям сдвига и изгиба и не требуют дополнительной проверки прочности усиленных конструкций, а также их морозоустойчивости, поскольку накопленный опыт свидетельствует, что слои усиления современных дорожных конструкций, отвечающие требованиям трех критериев прочности (обратимого прогиба, сдвига и растяжения при изгибе) удовлетворяют требованиям по их морозоустойчивости.

PREFĂTĂ

În prezentul document normativ au fost expuse problemele privind examinarea și încercarea structurilor rutiere suple pentru evaluarea capacitatii portante a acestora. Au fost examineate particularitățile privind dimensionarea ranforsării structurilor rutiere, au fost date recomandări privind calculul de restricționare a traficului pe drumuri în perioada de slăbire maximă a complexelor rutiere cînd capacitatea portantă a acestora nu este suficientă.

Au fost luate în considerare particularitățile de reducere a capacitatii portante a structurilor rutiere sub acțiunea repetată și de durată a sarcinilor date de trafic. Sunt date recomandări pentru conformarea rezultatelor încercărilor efectuate în diferite perioade ale anului la tipul comparabil. A fost determinat volumul de încercări în teren, necesare pentru evaluarea obiectivă a caracterului neomogen a structurilor rutiere, în funcție de mărimea deflexiunii reversibile. Modulele de elasticitate necesari, propuși pentru structuri rutiere în ansamblu, se bazează pe acțiunea materialelor straturilor de suport, după criteriile de forfecare și încovoiere, și nu necesită verificarea suplimentară a capacitatii portante a structurilor ranforsate, precum și rezistența la îngheț-dezgheț a acestora, deoarece experiența acumulată demonstrează că straturile de ranforsare ale structurilor rutiere moderne, care corespund cerințelor celor trei criterii de rezistență (deflexiune reversibilă, forfecare și întindere la încovoiere), satisfac cerințelor privind rezistența la îngheț-dezgheț.

СОДЕРЖАНИЕ

CUPRINS

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	1
1 GENERALITĂȚI.....	1
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	5
2 REFERIRI NORMATIVE	5
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	5
3 TERMENI ȘI DEFINIȚII	5
4 ОБСЛЕДОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ИХ ПРОЧНОСТИ	7
4 EXAMINAREA COMPLEXURILOR RUTIERE ÎN SCOPUL EVALUĂRII CAPACITĂȚII PORTANTE A ACESTORA	7
4.1 Порядок оценки прочности дорожных конструкций	7
4.1 Modul de evaluare a capacitatei portante a complexurilor rutiere	7
4.2 Предварительное обследование дорожных конструкций	10
4.2 Examinarea prealabilă a complexelor rutiere	10
4.3 Подготовка к детальному обследованию.....	12
4.3 Pregătirea pentru examinarea detaliată	12
4.4 Испытание дорожных одежд нагрузкой (детальное обследование)	16
4.4 Încercarea structurilor rutiere prin aplicarea sarcinii (examinare detaliată).....	16
4.5 Полевые испытания дорожной одежды в расчетный период года.....	20
4.5 Încercări în teren a structurilor rutiere în perioada de proiect a anului	20
4.6 Полевые испытания дорожной одежды в нерасчетный период года.....	21
4.6 Încercări în teren ale structurii rutiere în alte perioade decât perioada de proiect	21
4.7 Упрощённые полевые испытания.....	21
4.7 Încercări în teren simplificate.....	21
5 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ	21
5 PROCESAREA REZULTATELOR ÎNCERCĂRILOR ÎN TEREN	21
5.1 Обработка результатов испытаний, проведенных в расчетный период года.....	21
5.1 Procesarea rezultatelor încercărilor, efectuate în perioada de proiect a anului	21
5.2 Обработка результатов испытаний, проведенных в нерасчетные периоды года	28
5.2 Procesarea rezultatelor încercărilor efectuate în alte perioade decât perioada de proiect	28
5.3 Обработка результатов упрощённых полевых испытаний	31
5.3 Procesarea rezultatelor încercărilor simplificate în teren	31
6 НАЗНАЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ПРОЧНОСТИ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД	33
6 DETERMINAREA CAPACITĂȚII PORTANTE NECESARE A STRUCTURILOR RUTIERE SUPLE.....	33
7 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД.....	37
7 MĂSURI DE SPORIRE A CAPACITĂȚII PORTANTE A STRUCTURII RUTIERE	37
7.1 Конструирование и расчет слоев усиления дорожной одежды	37
7.1 Alcătuirea și dimensionarea straturilor de ranforsare a structurii rutiere	37
7.2 Ограничение движения автомобилей на дорогах в период наибольшего ослабления дорожных конструкций	39
7.2 Limitarea traficului pe drum, în perioada de slabire maximă a complexului rutier	39
7.3 Особый случай улучшения состояния дорожных конструкций.....	41
7.3 Cazul special de ameliorare a stării complexelor rutiere	41
Приложение 1 РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ И КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРИВЕДЕНИЯ СОСТАВА ДВИЖЕНИЯ К РАСЧЕТНЫМ АВТОМОБИЛЯМ.....	43
Anexa 1 SARCINILE DE CALCUL ȘI COEFICIENTII DE CONFORMARE A COMPO-	

NENȚEI TRAFICULUI LA AUTOMOBILUL DE PROIECT.	43
Приложение 2 СОСТАВ И ОСНАЩЕНИЕ БРИГАДЫ, ПРОВОДЯЩЕЙ ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ	51
Anexa 2 COMPOENȚA ȘI DOTAREA ECHIPEI CARE EFECTUEAZĂ ÎNCERCĂRILE ÎN TEREN. MĂSURI PRINCIPALE DE TEHNICA SECURITĂȚII	51
Приложение 3 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛИНЕЙНЫХ ИСПЫТАНИЙ	54
Anexa 3 PROCESAREA STATISTICĂ A REZULTATELOR ÎNCERCĂRILOR LINIARE	55
Приложение 4 ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКА «ПРОГИБ - ВРЕМЯ»	58
Anexa 4 PARTICULARITĂȚILE DE CONSTRUIRE A GRAFICULUI „DEFLEXIUNE – TEMP”	58
Приложение 5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА	60
Anexa 5 DETERMINAREA INTENSITĂȚII REALE A FLUXULUI DE TRANSPORT	60
Приложение 6 РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	63
Anexa 6 PARAMETRI DE CALCUL A COMPLEXULUI RUTIER	63
Приложение 7 ПРИВЕДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ К РАСЧЕТНОМУ ГОДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ГИДРОМЕТЕОСТАНЦИЙ	68
Anexa 7 CONFORMAREA REZULTATELOR ÎNCERCĂRILOR ÎN TEREN LA ANUL DE CALCUL PRIN UTILIZAREA DATELOR STĂNILOR HIDROMETEO	68

Drumuri și poduri

Evaluarea capacității portante a structurilor rutiere suple

Roads and bridges

Assessment of bearing capacity of flexible road systems

Дороги и мосты

Оценка прочности нежестких дорожных одежд

Официальное издание

Ediție oficială

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Документ содержит нормы и указания по оценке прочности и расчёту усиления нежёстких дорожных одежд. Им следует пользоваться при:

- а) разработке проектов на ремонт и реконструкцию автомобильных дорог;
- б) проведении обследований дорожных одежд с целью оценки их прочности;
- в) приемке автомобильных дорог в эксплуатацию.

1.2 Прочность дорожных конструкций является одним из важнейших транспортно-эксплуатационных показателей, влияющих на технический уровень и эксплуатационное состояние автомобильной дороги.

Дорожная одежда считается прочной, если на рассматриваемый момент времени обеспечивается сплошность и ровность дорожного покрытия. Сплошность дорожного покрытия, достигнутая поверхностью обработкой или тонкими слоями износа, не является условием обеспеченности прочности дорожной конструкции. Условия прочности дорожной конструкции соблюдаются, если: общая толщина дорожной одежды достаточна для обеспечения её морозоустойчивости; фактический модуль упругости дорожной конструкции не ниже модуля, требуемого по условиям дорожного движения; при изгибе в связных слоях дорожной одежды не возникают растягивающие напряжения, превышающие допустимые значения; в несвязных и слабосвязных слоях дорожной одежды и грунте земляного полотна возникающие напряжения не превышают значений, при которых обеспечивается условие местного предельного равновесия по сдвигу.

1 GENERALITĂȚI

1.1 Prezentul document cuprinde norme și indicații privind evaluarea capacității portante și dimensionarea ranforsării structurilor rutiere suple, care trebuie utilizate la:

- a) elaborarea proiectelor pentru reparația și reconstrucția drumurilor;
- b) examinarea structurilor rutiere pentru evaluarea capacității portante a acestora;
- c) recepția drumurilor în exploatare.

1.2 Capacitatea portantă a complexului rutier este una din cele mai importante caracteristici de funcționare a drumului, care influențează nivelul tehnic și starea de exploatare a acestuia.

Structura rutieră se consideră rezistentă, dacă în perioada de verificare se asigură continuitatea și planeitatea suprafeței de rulare. Continuitatea suprafeței rutiere, obținută prin tratamente superficiale sau prin aplicarea altor straturi subțiri de uzură, nu reprezintă condiția asigurării capacității portante necesare a complexului rutier. Condițiile capacității portante a complexului rutier sunt respectate în cazul în care: grosimea totală a structurii rutiere este suficientă pentru a asigura rezistența la ger; modulul real de elasticitate al complexului rutier nu este mai mic decât modulul necesar în condițiile de trafic; la încovoierea straturilor de legătură ale îmbrăcăminții rutiere tensiunea de întindere, nu depășește valorile admise; în straturile necoezive sau slab coezive ale structurii rutiere și ale patului drumului tensiunea apărută nu depășește valorile, pentru care se asigură condițiile locale limită de echilibru în alunecare.

В процессе эксплуатации дорожной конструкции под воздействием автомобильного движения, погодно-климатических и грунтово-гидрологических факторов происходит постепенное снижение её прочности, связанное с внутренними, необратимыми изменениями в каждом из конструктивных элементов. Эти необратимые изменения накапливаются главным образом в расчетный период года.

В условиях Республики Молдова расчетный период года, в годы с постоянными условиями зимы совпадают со временем размораживания верхней части земляного полотна, а в годы с мягкими зимами – со временем выпадения зимне – весенних осадков. В расчетный период года могут возникнуть и осенью в условиях продолжительных осадков.

1.3 Чтобы предотвратить преждевременное повреждение дорожного покрытия, оценивают прочность дорожной конструкции и назначают мероприятия, обеспечивающие её надежность и заданный срок службы.

1.4 Оценка прочности дорожных конструкций необходима:

- для накопления банка данных о состоянии эксплуатируемых дорог с целью рационального планирования денежных средств на ремонтные работы, а также определения объемов и адресов ремонтных работ;
- при проведении изыскательских работ и при подготовке технико-экономических обоснований для капитального ремонта или реконструкции дорог;
- на стадии приемки в эксплуатацию вновь построенных, реконструированных или отремонтированных участков дорог для контроля качества выполненных работ;
- при решении вопроса об усилении существующих дорожных одежд или временном ограничении движения автомобилей по осевым нагрузкам в неблагоприятные по условиям увлажнения периоды года;
- при разработке рекомендаций о пропуске по эксплуатируемым дорогам автотранспортных средств, перевозящих тяжеловесные грузы;

În procesul de exploatare a complexului rutier sub acțiunea traficului, factorilor climatice și de timp, factorilor hidrologici și de teren, are loc diminuarea capacitatei portante a acestuia, caracterizată prin schimbări interioare ireversibile în fiecare element de construcție. Aceste schimbări ireversibile se acumulează în mare parte în perioada de proiect a anului.

În condițiile Republicii Moldova perioada de proiect, în anii cu ierni stabile coincide cu timpul dezghețării patului drumului, în anii cu ierni blînde - cu timpul precipitațiilor de iarnă-primăvară. Perioada de proiect poate apărea și toamna în condiții de precipitații de lungă durată.

1.3 Pentru a evita degradarea prematură a îmbrăcăminții rutiere, se evaluează capacitatea portantă a complexului rutier și se propun măsuri pentru asigurarea nivelului necesar de fiabilitate a acestuia și a duratei de serviciu.

1.4 Evaluarea capacitatei portante a complexului rutier este necesară:

- pentru a crea o bază de date cu privire la starea drumurilor în exploatare, în scopul planificării raționale a resurselor financiare pentru lucrările de reparații, precum și pentru determinarea volumului și a adreselor lucrărilor de reparație;
- în cadrul efectuării studiilor pe teren sau a pregătirii studiilor de fezabilitate pentru reparațiile capitale sau reconstrucția drumurilor;
- în etapa de recepție a sectoarelor de drumuri noi construite, reconstruite sau reparate, pentru verificarea calității lucrărilor execuțiate;
- pentru aprecierea necesității ranforsării structurilor rutiere existente sau limitarea temporară a traficului după sarcinile pe axe, în perioada de timp nefavorabilă a anului după condițiile de umiditate;
- la elaborarea recomandărilor cu privire la admiterea trecerii mijloacelor ce transportă încărcături grele pe drumurile exploataate;

- в научно-исследовательских целях.

1.5 В качестве обобщающего критерия прочности используют величину обратимого прогиба (модуля упругости) конструкции. Требуемые показатели прочности назначают с учетом принятой расчетной нагрузки, её суммарной повторяемости за срок службы дорожной одежды, типа дорожного покрытия, общей толщины дорожной одежды, дорожно-климатической зоны и грунтово-гидрологических условий на обследуемом участке дороги.

1.6 Для оценки прочности выполняют полевые испытания (линейные и контрольные) дорожных одежд как в расчетный, так и в нерасчетные периоды года. Получаемые результаты приводят к расчетному году.

На стадии приемки дорог в эксплуатацию полевые испытания (контрольные и линейные) следует проводить после завершения строительства участка дороги длиной не менее 500 м.

При решении вопроса об усилении покрытий, дорожные одежды подвергают полевым испытаниям в случаях, когда их состояние по ровности или степени повреждения дорожных покрытий дефектами, характеризующими предельное состояние нежёсткой дорожной одежды (сетки трещин, при возможном сочетании с частыми поперечными трещинами, просадками, колейностью и продольными волнами длиной до 4 м) не удовлетворяет действующим требованиям.

Связь между допустимым коэффициентом надежности дорожной одежды (K_h) и показателем ровности дорожного покрытия (δ) представлена в табл. 1.1. Испытания дорожных конструкций начинают только после приведения намеченных к обследованию участков дорог в соответствии с нормативными требованиями NCM D.02.01 в части возвышения поверхности покрытия над уровнем поверхности земли.

1.7 Показатель прочности дорожной одежды (обратимый прогиб) может весьма существенно изменяться как изо дня в день, так и в течение суток, особенно в расчетный период. В этих условиях результаты линейных испытаний дорожных

- în scopuri de cercetări științifice.

1.5 În calitate de criteriu generalizator al capacitatii portante este folosita mărimea deflexiunii reversibile (modulul de elasticitate) a complexului. Indicatorii necesari de capacitate portantă se determină în funcție de sarcina de calcul adoptată, numărul sumar de treceri ale sarcinii de calcul în perioada de serviciu a structurii rutiere, tipul îmbrăcăminții rutiere, grosimea totală a structurii rutiere, zona climatică rutieră, tipul pământului și condițiile hidrologice pe sectorul de drum investigat.

1.6 Pentru evaluarea capacitatii portante se efectuează încercări în teren (liniare și de control) a structurii rutiere, atât în perioadele de proiect, cât și în alte perioade ale anului. Rezultatele obținute sunt conformate la condițiile perioadei de proiect.

În faza de recepție a drumurilor în exploatare, încercările în teren (liniare și de control) trebuie efectuate după finalizarea construcției sectorului de drum cu o lungime de minimum 500 m.

Pentru luarea deciziei privind ranforsarea îmbrăcăminților rutiere, structurile rutiere se supun încercărilor în cazurile în care planeitatea sau nivelul de degradare ai îmbrăcăminții rutiere cu defecte ce caracterizează starea limită a structurilor rutiere suple (fisuri sub formă de pânză de păianjen în combinare cu fisuri transversale dese, tasări, fâgașe și valuri longitudinale cu lungime de pînă la 4 m) nu satisfac cerințele în vigoare.

Relația dintre coeficientul de fiabilitate admisibil al structurii rutiere (K_h) și indicele de planeitate al suprafeței de rulare (δ) este prezentată în tab. 1.1. Încercările structurilor rutiere se încep doar după conformarea sectoarelor de drum planificate pentru examinare, cu cerințele normative ale NCM D.02.01, privind înălțarea suprafeței de rulare deasupra nivelului suprafeței terenului.

1.7 Indicatorul capacitatii portante a construcției rutiere (deflexiune reversibilă) se poate schimba substanțial nu doar cu timpul, dar și pe parcursul a 24 ore, în deosebi în perioada de proiect. În aceste condiții, rezultatele încercărilor liniare ale complexului rutier este necesar

конструкций должны быть приведены к сопоставимому виду.

Необходимые поправки вносят по результатам ежедневных контрольных испытаний на специально выбранных контрольных точках.

Таблица 1.1
Tabelul 1.1.

Связь между допустимым коэффициентом надежности дорожной одежды (K_h) и показателем ровности дорожного покрытия (δ)

Relația dintre coeficientul de fiabilitate al structurii rutiere admisibil (K_h) și indicele planeitătei suprafeței de rulare (δ)

K_h	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
δ (см/км)	530	510	475	440	390	340	265	170	80

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Показатель ровности дорожного покрытия (δ), определённый по толчкомеру.
2. Допустимую степень повреждения покрытий ($r_{\text{доп}}$) определяют по формуле: $r_{\text{доп}} = 1 - K_h$. (1.1)

NOTE:

1. *Indicele de planietate ali suprafeței de rulare (δ), determinat cu ajutorul profilometrului.*
2. *Gradul admis de degradare a suprafeței de rulare. (r_{don}) se determină cu formula: $r_{\text{don}} = 1 - K_h$. (1.1)*

1.8 По результатам полевых испытаний, обработанных методами математической статистики, определяют фактические показатели прочности дорожных одежд, сопоставляют их с величинами, требуемыми по условиям (по интенсивности движения приведенной к расчетному автомобилю) движения, и принимают решения по обеспечению несущей способности обследованных дорог.

1.9 Требуемый показатель прочности дорожных одежд назначают с учетом многократно повторного воздействия расчетной нагрузки за рассматриваемый перспективный период времени (остаточный или нормативный срок службы) по величине фактической интенсивности движения транспортного потока на дороге, приведенной к расчетной нагрузке. Для приведения автомобилей к расчетной нагрузке используют коэффициенты приведения, назначенные с учетом типа дорожной одежды.

1.10 Прочными считаются те участки дорог, на которых фактические показатели прочности оказываются не ниже требуемых.

de conformat la forma comparabilă.

Modificările necesare se fac în baza rezultatelor încercărilor de control efectuate zilnic în punctele de control determinate preliminar.

1.8 În conformitate cu rezultatele obținute la încercările în teren, procesate prin metodele de statistică matematică, se determină indicii reali de capacitate portantă a structurilor rutiere, care se compară cu nivelul necesar al acestora (conform intensității traficului exprimată în vehicule de calcul) și se iau decizii cu privire la asigurarea capacitații portante a drumurilor investigate.

1.9 Nivelul capacitații portante necesare a structurilor rutiere se stabilește în funcție de acțiunea multiplă repetată și de durată a sarcinii de calcul, pentru perioada de perspectivă examinată (durata de serviciu restantă sau normală), conform intensității reale a traficului. Pentru conformarea traficului la sarcina de calcul, se folosesc coeficienții de conformare, care sunt stabiliți în funcție de tipul îmbrăcăminții rutiere.

1.10 Cu capacitate portantă suficientă se consideră sectoarele de drum, pe care indicii reali ai capacitații portante nu sunt mai mici decât cei necesari.

Для непрочных участков рассчитывают толщины слоев усиления или назначают мероприятия по ограничению движения автомобилей по осевым нагрузкам в неблагоприятные по условиям увлажнения периоды года. Допускается комбинированный подход, когда в течение определенного периода ограничивают движение по дороге, а затем усиливают дорожную конструкцию. Также допускается ограниченный пропуск тяжеловесных транспортных средств по недостаточно прочным участкам при условии компенсации ущерба, наносимого транспортными средствами с повышенными осевыми нагрузками.

В каждом конкретном случае вопрос о проведении того или иного мероприятия должен решаться на основании технико-экономических расчетов.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем Своде правил приведены ссылки на следующие документы:
NCM D.02.01-2012 Технические нормы проектирования автомобильных дорог общего пользования
СР D.02.08.2012 Проектирование нежестких дорожных одежд.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В документе использованы следующие основные понятия и определения:

Дорожная конструкция - инженерное сооружение, состоящее из дорожной одежды и верхней части земляного полотна в пределах рабочего слоя.

Дорожная одежда - многослойное сооружение размещеннное на верхней части земляного полотна которая составляет несущую конструкцию автомобильной дороги.

Нежёсткая дорожная одежда - дорожная одежда с покрытием из битумоминеральных смесей опирающиеся на слои основания и подстилающего слоя.

Прочность дорожной конструкции - свойство, характеризующее способность дорожной конструкции воспринимать воздействие движущихся транспортных средств и погодно-климатических факторов.

Pentru sectoarele cu capacitate portantă insuficientă, se calculează grosimea straturilor de ranforsare sau se realizează măsuri de restricționare a traficului după sarcinile pe axe, în perioadele nefavorabile ale anului după umiditate. Se admite abordarea mixtă, în cazul în care pe o perioadă determinată se limitează traficul, după ce se ranforzează complexul rutier. De asemenea, se admite circulația limitată a vehiculelor grele pe sectoarele cu capacitate portantă insuficientă cu condiția compensării prejudiciilor cauzate de mijloacele de transport cu sarcinile sporite pe axe.

În fiecare caz concret, problema realizării măsurilor se decide în baza calculelor tehnico-economice.

2 REFERIRI NORMATIVE

În prezentul Cod practic se fac referiri la următoarele documente normative:
NCM D.02.01-2012 Norme tehnice privind proiectarea drumurilor publice.

СР D.02.08.2012 Dimensionarea structurilor rutiere suple.

3 TERMINI SI DEFINITII

În acest document sunt utilizate următorii termeni și definiții:

Complex rutier – ansamblul format din structură rutieră și zona activă a terasamenteelor.

Structura rutieră – ansamblu de straturi așezate pe patul drumului, care constituie structura de rezistență a drumului.

Structura rutieră suplu (nerigidă) - structura rutieră cu îmbrăcăminte bituminoasă pe straturi de bază și de fundație alcătuite în general din agregate naturale.

Capacitatea portantă a complexului rutier – proprietate ce determină capacitatea complexului rutier de a suporta acțiunea traficului și a factorilor climatici și de timp.

Предельное состояние дорожной конструкции - состояние, при котором дорожная конструкция перестаёт удовлетворять предъявляемым требованиям.

Работоспособность дорожной конструкции - свойство дорожной конструкции сохранять запас прочности на многократно повторяющееся воздействие автомобильных нагрузок в пределах расчётных, межремонтных сроков службы.

Срок службы дорожной конструкции - период времени, в пределах которого происходит снижение её прочности и надёжности до расчетного уровня, предельно допустимого по условиям дорожного движения.

Надёжность дорожной одежды - вероятность безотказной работы дорожной одежды в пределах расчётного (нормативного) межремонтного срока службы.

Уровень надёжности дорожной одежды - количественный показатель надёжности, определяемый как отношение длины прочных (недеформированных) участков дороги к её общей длине.

Нормативный межремонтный период дорожной одежды - установленный действующими нормами временной период от момента сдачи в эксплуатацию до капитального ремонта или между капитальными ремонтами.

Расчетный период года - наиболее неблагоприятный по условиям увлажнения период года (обычно весенний), в течение которого прочность дорожных конструкций достигает минимальных значений.

Расчетный год - условный год с расчетным периодом, типичным для всего периода эксплуатации дорожной одежды в пределах расчётного срока её службы.

Линейные испытания - полевые испытания дорожных конструкций, проводимые равномерно вдоль обследуемого участка автомобильной дороги в объеме, достаточном для достоверной оценки их несущей способности.

Контрольные испытания - то же, на отдельных контрольных точках с целью выявления закономерности изменения жест-

Starea limită a complexului rutier – stare, în care complexul rutier nu satisface cerințele înaintate.

Capacitatea de lucru a complexului rutier – proprietatea complexului rutier de a rezista la acțiunile repetate ale sarcinilor traficului pe durata de serviciu calculată.

Durata de serviciu a complexului rutier – perioada de timp în care are loc diminuarea capacitatei portante și a fiabilității acestuia, pînă la nivelul de calcul, maxim admisibil în condițiile de trafic.

Fiabilitatea structurii rutiere – probabilitatea de funcționare impecabilă a structurii rutiere pe durata de serviciu de calcul (normată).

Nivel de fiabilitate al structurii rutiere - indice cantitativ al fiabilității, determinat prin raportul dintre lungimea sectoarelor cu capacitatea portantă necesară (nedeformate) și lungimea totală a drumului.

Perioadă normată de serviciu a structurii rutiere – perioada de timp, stabilită prin norme în vigoare, între momentul dării în exploatare și reparația capitală sau între reparații capitale.

Perioadă de proiect a anului – cea mai nefavorabilă perioadă de timp a anului după umiditate (de obicei, primăvara), în care capacitatea portantă a complexului rutier atinge valoarea minimă.

An de calcul – an convențional cu perioade de proiect, tipic pentru întreaga perioadă de exploatare a structurii rutiere, în limita duratei de serviciu a acesteia.

Încercări liniare – încercări în teren a complexului rutier, efectuate uniform de-a lungul sectorului de drum examinat în volumul suficient pentru evaluarea exactă a capacitatii portante a acestora.

Încercări de control – idem, în punctele separate de control, în scopul determinării relației de variere a rigidității complexului rutier

кости дорожной конструкции во времени.

Характерный участок - однотипный участок автомобильной дороги, в пределах которого не наблюдается существенных изменений конструкции дорожной одежды и земляного полотна, интенсивности и состава дорожного движения, состояния покрытия по видам дефектов.

Расчетная нагрузка - вертикальная нагрузка, принятая для назначения требуемой прочности дорожных конструкций.

4 ОБСЛЕДОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ИХ ПРОЧНОСТИ

4.1 Порядок оценки прочности дорожных конструкций

4.1.1 Обследование дорожных одежд с целью оценки их прочности проводят на участках с неудовлетворительным состоянием покрытия по ровности либо на участках с долей деформированной поверхности покрытия, соответствующей коэффициенту надёжности дорожной одежды (K_h) меньше допустимого (см. п. 1.6). Полевые работы проводят в три основных этапа: предварительное обследование, подготовка к детальному и собственно детальное обследование (рис. 4.1).

4.1.2 При предварительном обследовании оценивают состояние дорожного покрытия по ровности и фактической степени повреждения покрытия дефектами, являющимися следствием проявления необратимых процессов, связанных с прочностью дорожной конструкции. При получении неудовлетворительных показателей хотя бы по одному из этих критерии принимают решение о необходимости выполнения оценки прочности дорожной одежды и подготовке к проведению детального обследования.

în timp.

Sector omogen – sector de drum monotip, în ale cărei limite nu se observă modificări semnificative în componența structurii rutiere sau a terasamentului, în intensitatea și structura circulației rutiere, în starea îmbrăcăminții rutiere după tipurile de defecți.

Sarcină de calcul – sarcină verticală adoptată pentru stabilirea capacitatei portante necesare a complexului rutier .

4 EXAMINAREA COMPLEXURILOR RUTIERE ÎN SCOPUL EVALUĂRII CAPACITĂȚII PORTANTE A ACESTORA

4.1 Modul de evaluare a capacitatei portante a complexurilor rutieri

4.1.1 Examinarea structurilor rutiere în scopul evaluării capacitatei portante a acestora, se efectuează pe sectoarele cu planeitate nesatisfăcătoare a suprafeței de rulare sau pe cele cu ponderea suprafeței deformate care corespunde coeficientului de fiabilitate (K_h) mai mic decât cel admis (a se vedea p. 1.6). Lucrările în teren se execută în trei etape de bază: examinarea preventivă, pregătirea pentru o examinare detaliată și examinarea detaliată propriu-zisă (fig. 4.1).

4.1.2 În cadrul examinării preventive se evaluă starea suprafeței de rulare după planeitate și nivelul real de degradare prin defectele apărute din cauza proceselor ireversibile, legate de capacitatea portantă a complexului rutier. În cazul obținerii rezultatelor negative cel puțin pentru unul din acești indicatori se ia decizia privind necesitatea efectuării lucrărilor de evaluare a capacitatei portante a structurii rutiere și pregătire de efectuare a examinării detaliate.

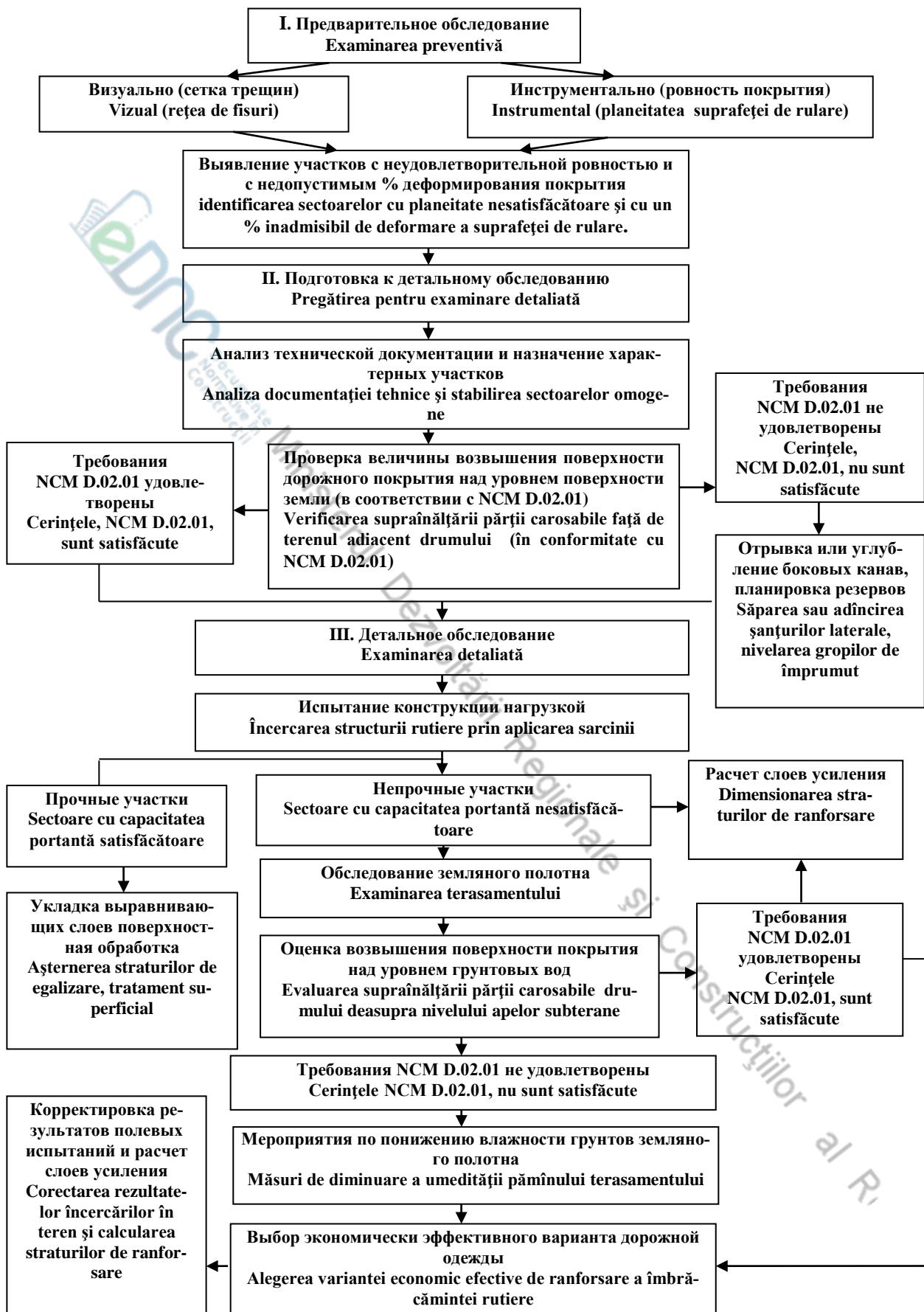


Рис. 4.1 Порядок обследования дорожных конструкций для оценки и улучшения их состояния
Fig. 4.1 Modul de examinare a complexurilor rutiere pentru evaluarea și îmbunătățirea stării acestora

4.1.3 В процессе подготовки к детальным обследованиям изучают техническую документацию и данные о фактическом состоянии покрытия, назначают границы характерных участков дороги. Дополнительно проверяют соответствие этих участков требованиям NCM D.02.01 по возвышению покрытия над уровнем поверхности земли для принятия решения о целесообразности проведения дополнительных работ по улучшению состояния водоотвода до проведения полевых испытаний дорожной одежды.

4.1.4 При детальном обследовании выполняют полевые испытания дорожных одежд на характерных участках для оценки их прочности и назначения мер по улучшению их технического состояния. Если показатели прочности соответствуют установленным требованиям, на обследованных участках проводят работы по улучшению ровности дорожного покрытия и обеспечению его сцепных качеств. Для недостаточно прочных участков рассчитывают толщины слоев усиления. Обследованные конструкции могут не удовлетворять требованиям NCM D.02.01 по условию возвышения поверхности покрытия над уровнем грунтовых вод и рассчитанная толщина слоев усиления может оказаться завышенной. Для проверки этого условия осуществляют бурение скважин на обочинах у кромок покрытия. В случае повышенного уровня грунтовых вод проводят мероприятия по понижению влажности грунтов земляного полотна, корректируют результаты полевых испытаний и снова рассчитывают толщины слоев усиления. Затем выбирают более выгодный вариант усиления дорожной конструкции. Во всех случаях вариант усиления дорожной конструкции без определения уровня грунтовых вод будет более эффективен при условии

$$\frac{C_{y_1}}{C_{ob} + C_{y_{GB}} + C_{y_2}} \leq 1, \quad (4.1)$$

где:

Су1- затраты на усиление дорожной одежды характерного участка дороги по

4.1.3 În procesul de pregătire pentru examinările detaliate, se studiază documentația tehnică și datele despre starea reală a suprafeței de rulare, se stabilesc limitele sectoarelor omogene ale drumului. Suplimentar, se verifică coresponderea acestor sectoare cerințelor NCM D.02.01 cu privire la suprăînlătarea suprafeței de rulare față de nivelul terenului, pentru a decide dacă este rațională executarea lucrărilor suplimentare de îmbunătățire a condițiilor de evacuare a apelor, pînă la efectuarea încercărilor în teren ale structurii rutiere.

4.1.4 În cadrul examinării detaliate, se efectuează încercări în teren ale structurilor rutiere pe sectoarele omogene, pentru evaluarea capacitații portante a acestora și indicarea măsurilor de ameliorare a stării lor tehnice. Dacă indicatorii de capacitate portantă corespund cerințelor stabilite, pe sectoarele examineate se execută lucrări de îmbunătățire a planeității suprafeței drumului și de asigurare a aderenței. Pentru sectoarele cu capacitatea portantă insuficientă se calculează grosimea straturilor de ranforsare. Construcțiile examineate pot să nu satisfacă cerințele NCM D.02.01 cu privire la suprăînlătarea suprafeței de rulare față de nivelul apelor subterane, și grosimea calculată a straturilor de ranforsare poate fi mai mare. Pentru verificarea acestei condiții se forează acostamentele pe marginea părții carosabile. În cazul nivelului ridicat al apelor subterane, se realizează măsuri de reducere a umidității pămîntului terasamentului, se corectează rezultatele încercărilor în teren și se calculează din nou grosimea straturilor de ranforsare. Apoi, se identifică varianta cea mai avantajoasă de ranforsare a complexului rutier. În toate cazurile, varianta de ranforsare a complexului rutier, fără determinarea nivelului apelor subterane, va fi mai eficient dacă:

în care:

Cу1 - cheltuieli pentru ranforsarea structurii rutiere al sectorului omogen conform

результатам полевых испытаний;
Су₂ - то же, но с учетом проведенного мероприятия по понижению влажности грунтов земляного полотна;
С_{об} - затраты на обследование земляного полотна;
Сугв - затраты на мероприятия по понижению уровня грунтовых вод.

4.2 Предварительное обследование дорожных конструкций

4.2.1 Обследования начинают с инструментальной оценки ровности дорожного покрытия. Одновременно оценивают состояние дорожного покрытия по степени его деформирования.

Фактическую степень деформирования поверхности покрытия (r_ϕ) определяют как отношение суммарной протяжённости отрезков (L_d) на обследуемом участке дороги с дефектами, характеризующими предельное состояние нежёсткой дорожной одежды (см. пп. 1.6), расположеннымми по крайней правой полосе наката к общей длине характерного участка дороги (L):

$$r_\phi = L_d/L. \quad (4.2)$$

4.2.2 Вид и количество дефектов на дорожном покрытии устанавливают на основе визуальной оценки. Все дефекты, обнаруженные на покрытии, подразделяют на виды в соответствии с характерными особенностями (табл. 4.1) и определяют основные прочностные дефекты на каждом рассматриваемом участке. Например, если на участке не обнаружена сетка трещин, то в качестве основного дефекта рассматриваются частые трещины. Если нет частых трещин, то участок оценивается по редким трещинам (см. табл. 4.1) и т.д.

Таблица 4.1

Tabelul 4.1

Вид дефекта <i>Tipul defectului</i>	Характерные особенности дефекта покрытия <i>Particularările caracteristice ale defectului îmbrăcăminții rutiere</i>
А. Дефекты прочностного характера <i>Defecete care influențează capacitatea portantă</i>	
Трешины: <i>Fisuri:</i>	Поперечные и косые трещины, расположенные на расстоянии более 15 - 20 м друг от друга
Одиночные <i>Unice</i>	<i>Fisuri transversale și oblice situate la o distanță de peste 15-20 m una de alta</i>

результатelor încercărilor în teren;

Су₂ - idem, dar se ia în considerare măsurile realizate pentru reducerea umidității pămîntului terasamentului;

С_{об} - cheltuieli pentru examinarea terasamentului;

Сугв - cheltuieli pentru măsurile de reducere a nivelului apelor subterane.

4.2 Examinarea prealabilă a complexelor rutiere

4.2.1 Examinarea începe cu evaluarea instrumentală a planeităii suprafeței de rulare. Totodată, se evaluatează starea suprafeței drumului după gradul de deformare al acestuia.

Gradul real de deformare al suprafeței drumului (r_ϕ) se determină ca raportul dintre lungimea sumară a segmentelor (L_d) pe sectorul de drum examinat cu defecți, ce caracterizează starea limită a structurii rutiere suplu (a se vedea p. 1.6), situate pe banda de rulare situată lîngă marginea din dreptă a părții carosabile, și lungimea totală a sectorului omogen (L):

$$(4.2)$$

4.2.2 Tipul și cantitatea defectelor pe parte carosabilă s e determină pe baza evaluării vizuale. Toate defectele depistate pe suprafața de rulare se grupează pe tipuri, în conformitate cu particularitățile lor caracteristice (tab. 4.1) și se determină principalele defecte care influențează capacitatea portantă pe fiecare sector examinat. De exemplu, dacă pe sectorul de drum nu a fost determinată rețeaua de fisuri, atunci în calitate de defect de bază se examinează fisurile frecvente. Dacă fisuri frecvente nu se întâlnesc, atunci sectorul se evaluatează după fisuri mai rare (a se vedea tab. 4.1) etc.

Таблица 4.1 (продолжение)

Tabelul 4.1 (continuare)

Вид дефекта <i>Tipul defectului</i>	Характерные особенности дефекта покрытия <i>Particularitățile caracteristice ale defectului îmbrăcăminții rutiere</i>
Отдельные <i>Separate</i>	Поперечные и косые трещины, расположенные примерно на одинаковом расстоянии друг от друга. Расстояние между соседними трещинами - 10 - 15 м <i>Fisuri transversale și oblice situate aproximativ la aceeași distanță, de 10 - 15 m una de alta</i>
Редкие <i>Rare</i>	Поперечные и косые трещины (нередко с ответвлениями), не связанные между собой. Среднее расстояние между соседними трещинами - 4- 10 м <i>Fisuri transversale și oblice (deseori cu ramificații) ce nu sunt legate între ele. Distanța medie între fisurile vecine e de 4-10 m</i>
Частые <i>Frecvente</i>	Поперечные и косые трещины с ответвлениями, иногда связанные между собой, но, как правило, не образующие замкнутых фигур. Среднее расстояние между соседними трещинами - 1 - 4 м <i>Fisuri transversale și oblice cu ramificații, uneori legate între ele, dar, de obicei, nu formează figuri închise. Distanța medie între fisurile vecine e de 1-4 m</i>
Сетка трещин <i>Rețea de fisuri</i>	Поперечные и продольные трещины, развитые в зоне полос наката и образующие замкнутые, преимущественно четырехугольные фигуры с расстоянием между сторонами менее 1 м. Нередко сопровождаются просадками, колейностью и волнобразованием <i>Fisuri transversale și longitudinale, dezvoltate în zona benzilor de rulare ce formează figuri închise, de obicei patruleatere cu distanța între laturi sub 1 m. Deseori sunt însoțite de refulări, rugozitate și văluriri</i>
Колейность <i>Făgaș</i>	Плавное искажение поперечного профиля дорожного покрытия, локализованное вдоль полос наката. На покрытиях, устроенных с применением вязущих, обычно сопровождается продольными трещинами и сеткой трещин <i>Deformarea lentă a profilului transversal al îmbrăcămintei rutiere localizată de-a lungul benzilor de rulare. Pe suprafețe realizate cu utilizarea lanților, de obicei se pot observa fisuri longitudinale și rețele de fisuri</i>
Просадки <i>Tasările</i>	Резкое искажение профиля покрытия, имеющее вид впадины с округлыми краями. На покрытиях, устроенных с применением вязущих, просадки сопровождаются сеткой трещин, нередко охватывающей также и зоны покрытия, непосредственно к ним прилегающие <i>Degradația profundă a profilului transversal al îmbrăcămintei rutiere, sub formă de adâncitură cu margini rotunjite. Pe îmbrăcămintă rutiere executate cu folosirea lanților, de obicei se pot observa plase de fisuri, care deseori acoperă și zonele îmbrăcămintei rutiere adiacente</i>
Волны <i>Văluriri</i>	Закономерное чередование (через 0,5 - 2,0 м) на покрытии впадин и гребней, в поперечном направлении по отношению к продольной оси дороги. Как правило, имеют место на дорогах с переходными типами покрытий <i>Succesiune regulată (peste 0,5 - 2,0 m) pe îmbrăcămintea rutieră a adânciturilor și crestelor, în direcție transversală în raport cu axa longitudinală a drumului. De obicei, sunt prezente pe drumurile cu îmbrăcăminții provizorii</i>
Б. Дефекты, обусловленные влиянием нарушений в технологии производства работ <i>Defecți, cauzate de nerrespectarea tehnologiilor de executare a lucrărilor</i>	
Проломы <i>Găuri</i>	Полное разрушение дорожной одежды на всю ее толщину с резким искажением профиля покрытия <i>Degradația totală a structurii rutiere pe întreaga grosime cu o deformare profundă a profilului îmbrăcăminții rutiere</i>

Таблица 4.1 (продолжение)

Tabelul 4.1 (continuare)

Вид дефекта <i>Tipul defectului</i>	Характерные особенности дефекта покрытия <i>Particularitățile caracteristice ale defectului îmbrăcăminții rutiere</i>
Выкрашивание и шелушение <i>Granulare și exfoliere</i>	Поверхностные разрушения покрытия за счет потери отдельных зерен минерального материала и отслаивания вяжущего <i>Degradație de suprafață a îmbrăcăminții rutiere caracterizată prin desprinderea unor granule separate ale materialului mineral și exfolierea lianților</i>
Выбоины <i>Gropi</i>	Местные разрушения дорожного покрытия, имеющие вид углублений с резко выраженным краями <i>Degradație locală a îmbrăcăminții rutiere sub formă de adâncituri cu margini clar pronunțate</i>
Сдвиги <i>Forfecare</i>	Смещение покрытия, наблюдающееся обычно на крутых спусках, в местах остановок и торможения автомобилей. Иногда в местах сдвига наблюдаются разрывы покрытия <i>Deplasarea îmbrăcămintei rutiere, fapt care de obicei se observă și pe pantele abrupte, în locurile de oprire și frânare a automobilelor. Uneori în locurile de forfecare se poate observa faianțarea suprafeței</i>
Открытые пучины <i>Umflături deschise</i>	Взбугривание покрытия с сеткой трещин. Сопровождается выдавливанием грунта на поверхность покрытия в момент проезда под колесом автомобиля <i>Ridicarea îmbrăcăminții rutiere cu rețea de fisuri. Este însoțită de împingerea pământului pe îmbrăcămintea rutieră sub roata automobilului, în momentul trecerii acesteia</i>

Результаты обследования заносят в специальную ведомость:

Rezultatele examinării sunt incluse într-un registru special:

№ п/п Nr.	Вид основного дефекта на километровом участке покрытия <i>Tipul de defect de structură pe sectorul cu lungimea de un kilometru al îmbrăcăminții rutiere</i>	Границы участков по видам основных дефектов покрытия <i>Limitele sectoarelor după tipul defectelor îmbrăcăminții rutiere</i>	
		начало (км + м) <i>începutul (km +m)</i>	конец (км + м) <i>sfîrșitul (km +m)</i>

4.3 Подготовка к детальному обследованию

4.3.1 Подготовку к детальному обследованию начинают непосредственно после выявления участков с неудовлетворительной ровностью или высокой степенью деформированности дорожного покрытия.

4.3.2 При подготовке к детальному обследованию анализируют:

- проектную и исполнительную документацию;
- мероприятия по содержанию и ремонту дороги (паспорт, акты приемки работ, журналы производства ремонтных работ

4.3 Pregătirea pentru examinarea detaliată

4.3.1 Pregătirea pentru examinarea detaliată începe imediat după identificarea sectoarelor cu o planeitate nesatisfătoare sau cu un grad sporit de deformare a îmbrăcămintei rutiere.

4.3.2 În timpul pregătirilor pentru examinarea detaliată se analizează:

- documentația de proiect și de execuție;
- măsurile de întreținere și reparărie a drumului (pașaport, proces-verbal de recepție a lucrărilor, registrul de executare a lucrărilor de

и т.д.);

- данные учета состава и интенсивности движения автомобилей за весь период эксплуатации, предшествующий обследованию (сводные ведомости по учету движения);
- результаты ранее проведенных обследований (отчеты по оценке прочности дорожной одежды, «дефектные ведомости», отчеты о весенних и осенних осмотрах дороги и т.д.).

4.3.3 Данные анализа технической документации и «дефектных ведомостей» используют для назначения характерных участков, требующих детального обследования.

4.3.4 За характерный принимают участок, отличающийся от соседних хотя бы одним из следующих показателей: конструкцией дорожной одежды, грунтом земляного полотна и типом поперечного профиля, типом местности по условиям увлажнения, технологией устройства одежды и характеристиками применявшимся при этом материалов, интенсивностью движения, приведенной к интенсивности движения расчетного автомобиля, состоянием покрытия по видам дефектов.

4.3.5 Нахождение границ характерных участков производят с помощью сводной ведомости (рис. 4.2). При этом необходимо, чтобы длина характерного участка была не менее 500 м.

4.3.6 При определении границ характерных участков смежные участки могут быть объединены при прочих равных условиях, если:

- расчетные (проектные) модули упругости дорожных конструкций отличаются не более чем на 5 %;

4.3.7 После определения границ характерных участков осуществляют проверку соответствия характерных участков требованиям NCM D.02.01 по возвышению поверхности покрытия над уровнем поверхности земли. Расстояние между поперечниками назначают визуально в зависимости от фактического рельефа местности, высоты насыпи и состояния боковых канав по глубине.

reparație etc.);

- datele de evidență a structurii și intensității traficului pentru întreaga perioadă de exploatare pînă la examinarea drumului (register speciale de evidență a traficului);
- rezultatele examinărilor anterioare (rapoarte privind evaluarea capacitatii portante a structurii rutiere, «registre de defecte», rapoarte la investigările de primăvară și toamnă ale drumului, etc.).

4.3.3 Datele analizei documentației tehnice și a «registrelor de defecte» se folosesc pentru determinarea sectoarelor omogene, care necesită examinare detaliată.

4.3.4 Ca sector omogen se consideră sectorul care se deosebește de celelalte chiar și prin unul dintre următorii indicatori: componența structurii rutiere, pămîntul terasamentului și tipul profilului transversal, tipul terenului după condițiile de umiditate, tehnologia de realizarea a structurii rutiere și caracteristicile materialelor utilizate în aceste scopuri, intensitatea traficului conformată la vehiculul de calcul, starea îmbrăcăminții rutiere după tipurile de defecte.

4.3.5 Identificarea limitelor sectoarelor omogene se efectuează cu ajutorul borderoului generalizator (a se vedea fig. 4.2). Totodată, lungimea sectorului omogen nu trebuie să fie mai mică de 500 m.

4.3.6 La determinarea limitelor sectoarelor omogene, sectoarele adiacente pot fi comasate, în cazul altor parametri identici, dacă:

- module de elasticitate de calcul (proiectați) a complexelor rutiere se deosebesc cu maxim 5 %;

4.3.7 După determinarea limitelor sectoarelor omogene, se efectuează controlul corespundenții acestora cu cerințele NCM D.02.01 la supraînălțarea suprafeței îmbrăcăminții rutiere față de nivelul terenului adjacente. Distanța dintre secțiunile transversale se fixează vizual în funcție de relief, înălțimea rambleului și starea sănătăților laterale - după adâncime.

4.3.8 Если требования NCM D.02.01 соблюdenы, переходят к детальному обследованию дорожной конструкции с целью оценки ее прочности. При несоблюдении требований NCM D.02.01 сначала осуществляют устройство или углубление боковых канав и только через 1 - 1,5 месяца после этих работ приступают к полевым испытаниям дорожной одежды. Такой перерыв необходим для перераспределения и стабилизации влажности грунтов земляного полотна. В отдельных случаях, при соответствующем обосновании, испытания дорожных одежд могут проводиться до выполнения мероприятий по обеспечению водоотвода.

4.3.8 Dacă cerințele NCM D.02.01 sunt respectate, se trece la examinarea detaliată a complexului rutier în scopul evaluării capacitații portante a acestuia. Dacă cerințele NCM D.02.01 nu sunt respectate, se execută amenajarea sau adâncirea șanțurilor laterale, iar peste 1 - 1,5 luni după aceste lucrări, încep încercările în teren a structurii rutiere. Această pauză este necesară pentru redistribuirea și stabilizarea umidității pămîntului terasamentului. În unele cazuri, prin justificările respective, încercarea structurii rutiere se poate efectua pînă la realizarea măsurilor de asigurare a evacuării apelor.

Километры Kilometri	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Конструкция дорожной одежды <i>Componența structurii rutiere</i>	Асфальтобетон мелкозернистый <i>Beton asfaltic cu aggregate fine</i> Черный щебень <i>Piatră spartă anrobată</i> Щебень <i>Piatră spartă</i> Песок <i>Nisip</i>	1980 1969	Асфальтобетон мелкозернистый <i>Beton asfaltic cu aggregate fine</i> Асфальтобетон мелкозернистый <i>Beton asfaltic cu aggregate fine</i> Черный щебень <i>Piatră spartă anrobată</i> Гравий <i>Prundiș</i> Песок <i>Nisip</i>	1980 1975 1969	Асфальтобетон мелкозернистый <i>Beton asfaltic cu aggregate fine</i> Асфальтобетон мелкозернистый <i>Beton asfaltic cu aggregate fine</i> Черный щебень <i>Piatră spartă anrobată</i> Гравий <i>Prundiș</i> Песок <i>Nisip</i>	1980 1974 1969					
Грунт земляного полотна <i>Pămîntul terasamentului</i>		Суглинок тяжелый <i>Argilă nisipoasă grea</i>			Супесь <i>Nisip argilos</i>						
Тип местности по условиям увлажнения <i>Tipul de teren după condițiile de umiditate</i>	I		II								
Приведенная интенсивность движения <i>Intensitatea traficului exprima- tă în vehicule de calcul</i>		Учетный пункт № 2 630 авт/сут <i>Punctul de recensămînt nr. 2 630 veh/zi</i>		Учетный пункт № 3 900 авт/сут <i>Punctul de recensămînt nr. 3 900 veh/zi</i>							
Состояние покрытия по видам дефектов <i>Starea îmbrăcăminții rutiere după tipurile de defecte</i>	Редкие трещины <i>Fisuri rare</i>	Частые трещины <i>Fisuri dese</i>		Сетка трещин <i>Plasa de fisuri</i>							
Характерные участки и расположение контрольных точек <i>Sectoarele omogene și ampla- sarea punctelor de control</i>	km 32 1,2 m		km 36+520 1,2 m		km 39+250 1,4 m						

4.4 Испытание дорожных одежд нагрузкой (детальное обследование)

4.4.1 При детальном обследовании выполняют полевые испытания дорожных конструкций нагрузкой, включающие линейные испытания характерных участков дороги и испытания на контрольных точках для приведения разновременных результатов линейных испытаний к сопоставимому виду.

4.4.2 Полевые испытания проводят после проведения работ в соответствии с разделом 4.3. При этом используют одну из возможных последовательностей работ в зависимости от времени испытания и состояния дорожных покрытий:

- полевые испытания дорожной одежды в расчетный период года;
- полевые испытания дорожной одежды в нерасчетный период года;
- упрощённые полевые испытания.

На обследуемом участке дороги, не имеющем разделительной полосы, испытания проводят по одной стороне дороги, имеющей наибольшую степень деформирования поверхности покрытия (r_f). На участках автомобильных дорог, имеющих разделительную полосу, испытания проводят как в прямом, так и в обратном направлениях.

4.4.3 Полевые испытания следует начинать с испытания дорожных конструкций на контрольных точках. На каждом характерном участке (см. пп. 4.3.4) выбирают одну контрольную точку в зоне развития на покрытии прочностных дефектов, характерных для рассматриваемого участка дороги (см. пп. 4.2.2). Если в пределах характерного участка не имеется явно выраженных трещин, то контрольную точку выбирают в зоне минимальных высот насыпи. Контрольные точки следует располагать на ближайшей к кромке покрытия полосе наката.

Местоположение контрольной точки должно быть уточнено в ходе проведения линейных испытаний после статистической обработки полученных результатов. Её

4.4 Încercarea structurilor rutiere prin aplicarea sarcinii (examinare detaliată)

4.4.1 La examinarea detaliată se efectuează încercări în teren a complexelor rutiere prin aplicarea sarcinii, care include încercări liniare ale sectoarelor omogene și încercări în punctele de control, pentru conformarea rezultatelor încercărilor liniare, efectuate în perioade diferite, la forma comparabilă.

4.4.2 Încercările în teren se efectuează după efectuarea lucrărilor în conformitate cu punctul 4.3. În acest caz, se folosește una dintre succesiunile posibile ale lucrărilor, în funcție de perioada efectuării încercărilor și de starea îmbrăcămințiilor rutiere:

- încercările în teren ale structurii rutiere în perioada de proiect a anului;
- încercările în teren ale structurii rutiere în alte perioade decât perioada de proiect a anului;
- încercările în teren simplificate.

Pe sectorul de drum examinat, în cazul în care acesta nu are banda mediană, încercările se efectuează pe cea mai defectată parte a suprafeței de rulare (r_f). Pe sectoarele de drum cu banda mediană, încercările se efectuează în ambele sensuri.

4.4.3 Încercările în teren trebuie începute cu verificarea complexului rutier în punctele de control. Pe fiecare sector omogen (a se vedea p. 4.3.4) se alege un punct de control în zona de dezvoltare pe suprafață îmbrăcăminții rutiere a defectelor structurale, caracteristice pentru sectorul de drum examinat (a se vedea p. 4.2.2). Dacă în limitele sectorului omogen nu sunt fisuri pronunțate, atunci punctul de control se alege în zona cu ridicare minimă a rambleului. Este necesar să se amplaseze punctele de control, pe cea mai apropiată, de marginea părții carosabile, bandă de rulare.

Locul de amplasare a punctului de control trebuie de luat în considerare în timpul efectuării încercărilor liniare, după procesarea statistică a rezultatelor obținute. Acesta se amplasează

располагают в том месте характерного участка, где фактический прогиб дорожной конструкции соответствует допускаемому проценту деформированной поверхности покрытия.

Месторасположение контрольной точки должно быть отмечено на покрытии краской в виде прямоугольника размером 10 - 20 см, вытянутого продольном направлении. Координаты указывают в ведомости (см. рис. 4.2). В знаменателе записывают расстояние от контрольной точки до ближайшей кромки покрытия.

4.4.4 Контрольные испытания осуществляют методом статического нагружения колесом автомобиля. Для испытаний применяют грузовой двухосный автомобиль, у которого нагрузка на заднее колесо находится в пределах 30 - 50 кН с нормальным давлением воздуха в шинах. Шины задних колес должны иметь дорожный или универсальный тип рисунка протектора с износом, не превышающим допустимые нормы.

При испытании дорожных конструкций автомобилем, весовые параметры которого отличаются от параметров расчетной нагрузки (прил. А), полученные результаты уточняют по формуле:

$$E_A = 0,36 \cdot \frac{Q_K}{l}, \quad (4.3)$$

где:

E_A - модуль упругости дорожной конструкции при воздействии расчетной нагрузки, МПа;

Q_K - нагрузка на колесо используемого автомобиля, кН;

l - величина измеренного обратимого прогиба, см.

Нагрузку на колесо проверяют с помощью переносных весов, обеспечивающих точность взвешивания до 0,5 кН. В случае отсутствия переносных весов можно определить нагрузку на колесо взвешиванием на стационарных весах. При этом автомобиль заезжает на платформу только задней осью. Искомую нагрузку определяют делением получаемого результата пополам.

în acel loc al sectorului omogen, în care deflexiunea reală a complexului rutier corespunde procentului admis de deformare a suprafeței îmbrăcăminții rutiere. Locul de amplasare a punctului de control se marchează cu vopsea, în formă de dreptunghi cu laturile de 10 - 20 cm., alungit în direcție longitudinală. Coordonatele se indică în registrul (a se vedea fig. 4.2). La numitor se indică distanța de la punctul de control pînă la cea mai apropiată margine a părții carosabile.

4.4.4 Încercările de control se efectuează prin metoda de încărcare statică a roții automobilului. Pentru încercări se utilizează un autocamion cu două axe, la care sarcina pe roata din spate este de 30-50 kN, avînd o presiune normală în anvelope. Anvelopele roților din spate trebuie să aibă tipul de desen rutier sau universal al amprentei pneului cu uzura, ce nu depășește normele admise.

Încercările complexelor rutiere cu automobile, ai căror parametri de greutate se deosebesc de parametrii sarcinii de calcul (anexa A), rezultatele obținute se concretizează cu formula:

$$E_A = 0,36 \cdot \frac{Q_K}{l}, \quad (4.3)$$

în care:

E_A – modulul de elasticitate al complexului rutier la acțiunea sarcinii de calcul, MPa;

Q_K – sarcina asupra roții automobilului utilizat, kN;

l – mărimea deflexiunii reversibile măsurate, cm.

Sarcina pe roată se verifică cu ajutorul unui cîntar mobil, cu o precizie de cîntărire de pînă la 0,5 kN. În lipsa cîntarului mobil, sarcina pe roată poate fi determinată prin cîntărire pe cîntare staționare. În acest caz pe cîntar se aşează numai axa din spate. Sarcina pe roată se determină prin împărțirea la doi a rezultatului obținut.

Для измерения обратимых прогибов используют длинно-базовые рычажные прогибомеры (например, модели КП-204), обеспечивающие измерение прогибов с точностью не менее $\pm 0,02$ мм.

4.4.5 Линейные испытания дорожных одежд проводят методами статического или кратковременного нагружения.

При использовании высокопроизводительного метода кратковременного нагружения применяют установки динамического нагружения (например, УДН-НК, Дина-3М), обеспечивающие время действия нагрузки на дорожную одежду $t \geq 0,02$ с и погрешность измерения прогибов не более 5 %.

Состав и оснащение бригады для проведения испытаний приведены в приложении В.

4.4.6 При одновременном использовании методов статического и кратковременного нагружения результаты линейных испытаний приводят к сопоставимому виду по формуле

$$l_{\phi} = X_1 \cdot l_d + X_2,$$

где:

X_1 и X_2 - эмпирические коэффициенты регрессионной зависимости (табл. 4.2);

l_{ϕ} - фактический прогиб конструкции (прил. С) на характерном участке, соответствующий допустимому проценту деформированной поверхности покрытия (расчетной надежности дорожной одежды), при статическом нагружении расчетной нагрузкой (прил. А), см;

l_d - то же, при испытаниях установкой кратковременного нагружения, см.

Для дорожных конструкций с асфальтобетонным покрытием толщиной 5 - 20 см, устроенным на щебеночном основании толщиной 15 - 40 см, с подстилающим песчаным слоем толщиной до 50 см, уложенным на земляное полотно из песчаного, супесчаного или суглинистого грунта в III дорожно-климатической зоне коэффициенты X_1 и X_2 назначают по таблице 4.2:

Pentru măsurarea deflexiunii reversibile se utilizează deflectometre bază-lungă cu pîrghie (de exemplu, modelul KP-204), care asigură măsurarea deflexiunilor cu o precizie de minimum $\pm 0,02$ mm.

4.4.5 Încercările liniare ale structurilor rutiere se execută prin metoda de încărcare statică sau dinamică.

La folosirea metodei de productivitate înaltă cu încărcare dinamică se utilizează utilaje speciale cu acțiune dinamică (de exemplu, UDN-NK, Dina-3M), care asigură timpul de acțiune a sarcinii pe structura rutieră $t \geq 0,02$ secunde și o eroare de măsurare a deflexiunilor minimum de 5 %.

Componența și dotarea echipei pentru efectuarea încercărilor sunt prezentate în anexa B.

4.4.6 La utilizarea concomitentă a metodelor statice și dinamice de încărcare, rezultatele încercărilor liniare sunt conformate la tipul comparabil cu formula:

$$(4.4)$$

în care:

X_1 și X_2 – coeficienți empirici ai relației regresive (tab. 4.2);

l_{ϕ} - deflexiune reală a complexului (anexa C) pe sectorul omogen, ce corespunde procentului admisibil de deformare a îmbrăcăminții rutiere (fiabilitatea de calcul a structurii rutiere), în cazul încărcării statice cu sarcina de calcul (anexa A), cm;

l_d – idem, în cazul încercării cu sarcină dinamică, cm.

Pentru complexul rutier cu îmbrăcămintă din beton asfaltic cu grosimea de 5-20 cm, așternut pe strat de bază din piatră spartă cu grosimea de 15 - 40 cm, cu un substrat din nisip cu grosimea de pînă 50 cm, așternut pe terasamentul din pămînt nisipos, nisip-argilos și argilă nisipoasă în zona climatică-rutieră III, coeficienții X_1 și X_2 se stabilesc conform tab. 4.2:

Таблица 4.2**Tabelului 4.2**

	X₁	X₂
Для расчётного периода <i>Pentru perioada de proiect</i>	0,26	1,12
Для нерасчётного периода <i>Pentru altă perioadă</i>	0,085	1,6

На характерных участках имеющих другие дорожные конструкции, для определения значений X_1 и X_2 проводят сопоставительные испытания. Эти испытания проводят последовательно методами статического и кратковременного нагружения. На каждом характерном участке испытывают не менее 30 равномерно расположенных вдоль дороги точек обоими методами. По значениям фактических прогибов на характерных участках (прил. С) строят график регрессионной зависимости между статическими и динамическими прогибами для определения новых значений X_1 и X_2 (см. табл. 4.2).

4.4.7 Линейные испытания проводят равномерно по полосе наката (1,0 - 1,5 м от кромки покрытия) на каждом характерном участке, длиной не более 1 км в объеме:

Pe sectoarele omogene, care au alte complexe rutiere, pentru determinarea valorii X_1 și X_2 se efectuează încercări comparative. Aceste încercări se efectuează succesiv, prin metode de încărcare statică și dinamică. Pe fiecare sector omogen se verifică minimum 30 de puncte situate de-a lungul drumului, prin ambele metode. După valorile deflexiunile reale pe sectoarele omogene (anexa C), se construiește graficul relației regresive dintre deflexiunile statice și cele dinamice pentru determinarea noilor valori pentru X_1 și X_2 (a se vedea tab. 4.2).

Таблица 4.3**Tabelul 4.3**

Количество измерений <i>Numărul de măsurări efectuate</i>	Расчетный уровень надежности дорожной одежды <i>Nivelul de fiabilitate de calcul al structurii rutiere</i>
28	0,95
20	0,85 - 0,94
12	0,75 - 0,84
10	0,5 - 0,74

Если расчетный уровень надежности обследуемой дорожной одежды не известен, то на каждом характерном участке проводят 30 испытаний. Точки испытаний, попадающие в зоны пучинообразования, выносят за пределы этих зон. Места развития пучин обследуют отдельно.

4.4.8 При выполнении полевых работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности (приложение В).

4.4.7 Încercările liniare se efectuează uniform pe banda din dreapta a părții carosabile (1,0 – 1,5 m de la marginea părții carosabile) pe fiecare sector omogen cu o lungime de maximum 1 km în volum de:

Dacă nivelul de fiabilitate de calcul al structurii rutiere examinate nu este cunoscut, atunci pe fiecare sector omogen se efectuează 30 de încercări. Punctele de încărcare, ce se află în zonele de formare a umflăturilor, sunt scoase în afara acestor zone. Locurile cu umflături sunt examineate aparte.

4.4.8 La executarea lucrărilor în teren este nevoie să se respecte strict cerințele de protecție a muncii (anexa B).

4.5 Полевые испытания дорожной одежды в расчетный период года

4.5.1 Испытание дорожной одежды на контрольных точках (контрольные испытания) начинают за 7 - 10 дней до начала расчетного периода и продолжают в течение всего периода наибольшего ослабления дорожной конструкции.

4.5.2 Продолжительность расчетного периода в сутках (T^*) в районах с сезонным промерзанием грунта земляного полотна (III - IV ДКЗ) определяют

$$T^* = h_0/a, \quad (4.5)$$

где:

h_0 - глубина промерзания грунта земляного полотна, см;

a - среднесуточная скорость оттаивания, равная от 1 до 3 см/сут, рассчитываемая по скорости опускания нулевой изотермы, приведенной в климатических справочниках.

4.5.3 На каждой контрольной точке проводят по одному испытанию через день в период с 14⁰⁰ до 17⁰⁰. В процессе испытаний на контрольных точках следует строго следить за установкой колеса автомобиля в пределах прямоугольника, отмеченного краской на покрытии (см. п. 4.4.3). Общая продолжительность испытаний на каждой контрольной точке должна составлять не менее 15-20 дней.

4.5.4 Для приведения результатов испытаний к расчетному году параллельно с испытанием контрольных точек определяют влажность грунта земляного полотна. Для этого вскрывают шурфы на обочине, непосредственно вблизи контрольных точек, и периодически (один раз в 3 - 5 дней), отбирают пробы грунта из-под проезжей части для определения относительной влажности грунта активной зоны земляного полотна.

4.5.5 Линейные испытания в расчетный период года начинают после того, как по результатам испытаний на контрольных точках будет видна тенденция снижения их прочности во времени (увеличение прогиба под нагрузкой). При этом независимо от начала линейных испытаний следует в прежнем режиме проводить испытания на

4.5 Încercări în teren a structurilor rutiere în perioada de proiect a anului

4.5.1 Încercarea structurii rutiere în punctele de control (încercări de control) începe cu 7-10 zile pînă la începutul perioadei de proiect și continuă pe parcursul întregii perioade de slăbire maximă a complexului rutier.

4.5.2 Durata perioadei de proiect în zile (T^*) în zonele cu înghețuri de sezon ale pămîntului terasamentului (III-IV ZCR) se determină:

$$T^* = h_0/a, \quad (4.5)$$

în care:

h_0 – adîncimea de îngheț a pămîntului terasamentului, cm;

a – viteza medie pe zi de dezgheț, egală cu 1-3 cm/zi, calculată după viteza de stabilire a izotermei nule, indicate în ghidurile climatice.

4.5.3 La fiecare punct de control se efectuează cîte o încercare peste o zi, între orele 14⁰⁰-17⁰⁰. În procesul încercărilor, în punctele de control trebuie de urmărit cu stricte amplasarea roții automobilului în limita dreptunghiului, marcat cu vopsea pe suprafața părții carosabile (a se vedea p. 4.4.3). Durata totală a încercărilor pentru fiecare punct de control trebuie să depășească 15 - 20 zile.

4.5.4 Pentru conformarea rezultatelor încercărilor la anul de calcul, paralel cu verificarea punctelor de control se determină umiditatea pămîntului terasamentului. Pentru aceasta se deschid puțurile de sondaj de pe acostament, direct în apropierea punctelor de control, și periodic (o dată la 3-5 zile), se iau probe ale pămîntului de sub partea carosabilă, pentru determinarea umidității relative a pămîntului din zona activă a terasamentului

4.5.5 Încercările liniare în perioada de proiect a anului încep atunci, cînd după rezultatul încercărilor în punctele de control se va stabili, tendința de reducere a rezistenței acestora (mărirea deflexiunii sub sarcină). Astfel, indiferent de începutul încercărilor liniare, trebuie efectuate în același regim încercări în punctele de control, pînă cînd mărimea deflexiunii comple-

контрольных точках до тех пор, пока величина прогиба дорожной конструкции не стабилизируется у минимальных значений.

4.6 Полевые испытания дорожной одежды в нерасчетный период года

4.6.1 В нерасчетные периоды года на каждой контрольной точке проводят одноразовое испытание дорожной конструкции с одновременным измерением температуры покрытия и определением влажности грунта земляного полотна непосредственно под дорожной одеждой в шурфе, отрытом на обочине напротив контрольной точки.

4.6.2 Полевые испытания методом нагружения колесом автомобиля проводят при температуре асфальтобетонного покрытия не выше 30 °C.

4.7 Упрощённые полевые испытания

4.7.1 Упрощённые полевые испытания проводят при четко различимых дефектах дорожного покрытия, характеризующих предельное состояние нежёсткой дорожной одежды (см. пп. 1.6), с целью получения распределения прогибов дорожной одежды под нагрузкой на характерных участках обследуемой автомобильной дороги.

4.7.2 Линейные испытания выполняют в полном объеме. Контрольные испытания выполняют с целью приведения разновременных результатов линейных испытаний к сопоставимому виду. Линейные и контрольные испытания начинают и заканчивают одновременно.

5 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ

5.1 Обработка результатов испытаний, проведенных в расчетный период года

5.1.1 Результаты разновременных линейных испытаний корректируют путём приведения их к сопоставимому виду. Такую корректировку осуществляют с помощью графика изменения прогиба конструкции во времени (график «прогиб - время»), построенного по результатам ежедневных измерений прогиба на контрольных точках

xului rutier se va stabiliza și va căpăta valori minime.

4.6 Încercări în teren ale structurii rutiere în alte perioade decât perioada de proiect

4.6.1 În alte perioade ale anului decât perioada de proiect, în fiecare punct de control se execută încercări unice ale complexului rutier prin măsurarea simultană a temperaturii îmbrăcăminții rutiere și determinarea umidității pământului terasamentului sub structura rutieră, în puțul de sondaj, săpat pe acostament, în preajma punctului de control.

4.6.2 Încercările în teren prin metoda de încercare cu roata automobilului se efectuează la temperatura îmbrăcămintei din beton asfaltic ce nu depășește 30 °C.

4.7 Încercări în teren simplificate

4.7.1 Încercările simplificate în teren se efectuează în cazul, în care sunt clar distințe defectele îmbrăcămintei rutiere ce caracterizează starea limită a structurii rutiere suplu, (a se vedea p. 1.6), în scopul obținerii distribuției deflexiunilor îmbrăcăminții rutiere, pe sectoarele omogene ale drumului examinat.

4.7.2 Încercările liniare se efectuează în volum deplin. Încercările de control se efectuează în scopul conformării rezultatelor încercărilor liniare, efectuate în alte perioade diferite, la tipul comparabil. Încercările liniare și de control se încep și se termină în același timp.

5 PROCESAREA REZULTATELOR ÎNCERCĂRILOR ÎN TEREN

5.1 Procesarea rezultatelor încercărilor, efectuate în perioada de proiect a anului

5.1.1 Rezultatele încercărilor liniare efectuate în diferite perioade ale anului se corectează prin conformarea acestora la perioada de proiect. O astfel de corectare se face printr-un grafic de variație a deflexiunii complexului în timp (grafic „deflexiune - timp”), construit pe baza rezultatelor măsurărilor zilnice ale deflexiunii complexului rutier în punctele de control

(прил. D).

5.1.2 Для объективной оценки состояния дорожных конструкций в условиях непрерывного изменения их прочности во времени, корректировку получаемых при испытаниях результатов осуществляют путем их приведения к состоянию конструкции, наиболее характерному, типичному для всего расчетного периода. Типичное состояние конструкции, характеризуемое модулем упругости (E_{cp}), определяют с учетом периода наиболее ослабленного состояния в расчетный период года:

(анекса D).

5.1.2 Pentru evaluarea obiectivă a stării complexului rutier în condițiile de modificare continuă a capacitatei portante în timp, corecția rezultatelor obținute în timpul încercărilor se face prin conformarea la cea mai caracteristică stare a complexului, tipică pentru întreaga perioadă de proiect. Starea tipică a complexului rutier, caracterizată de modulul de elasticitate (E_{cp}), se determină ținându-se cont de perioada stării cele mai nefavorabile în perioada de proiect a anului:

$$E_{cp} = A - B \left(\lg \sum_{i=1}^m \frac{t_{E_i}}{10^c} - 0,4 \right), \quad (5.1)$$

$$C = \frac{E_i - A + B}{B}, \quad (5.2)$$

где:

A и B - эмпирические коэффициенты, зависящие от типов покрытия, расчетной нагрузки, грунтово-гидрологических и погодно-климатических факторов (см. п. 4.2);

m - количество расчетных состояний дорожной конструкции в расчетный период года;

t_{Ei} - продолжительность состояния дорожной конструкции с модулем (E_i) в расчетный период (определяют по графику «прогиб - время»), сут;

E_i - модуль упругости дорожной конструкции на контрольной точке в рассматриваемый момент времени, МПа.

Например, на рис. 5.1 для состояния дорожной конструкции, характеризуемого модулем упругости E_1 , имеем: $t_{Ei} = t_1 + t_2$.

în care:

A și B – coeficienți empirici, care depind de tipul îmbrăcăminții rutiere, sarcina de calcul, factori hidrologici, tipul pământului și de factori climatici. (a se vedea p. 4.2);

m - numărul de stări nefavorabile ale complexului rutier în perioada de proiect a anului;

t_{Ei} – durata stării complexului rutier cu modulul (E_i) în perioada de proiect (se determină din graficul „deflexiune – timp”), zi;

E_i – modulul de elasticitate al complexului rutier în punctul de control, în momentul examinării, MPa.

De exemplu, din figura 5.1 pentru starea complexului rutier caracterizată de modulul de elasticitate E_1 , se obține: $t_{Ei} = t_1 + t_2$.

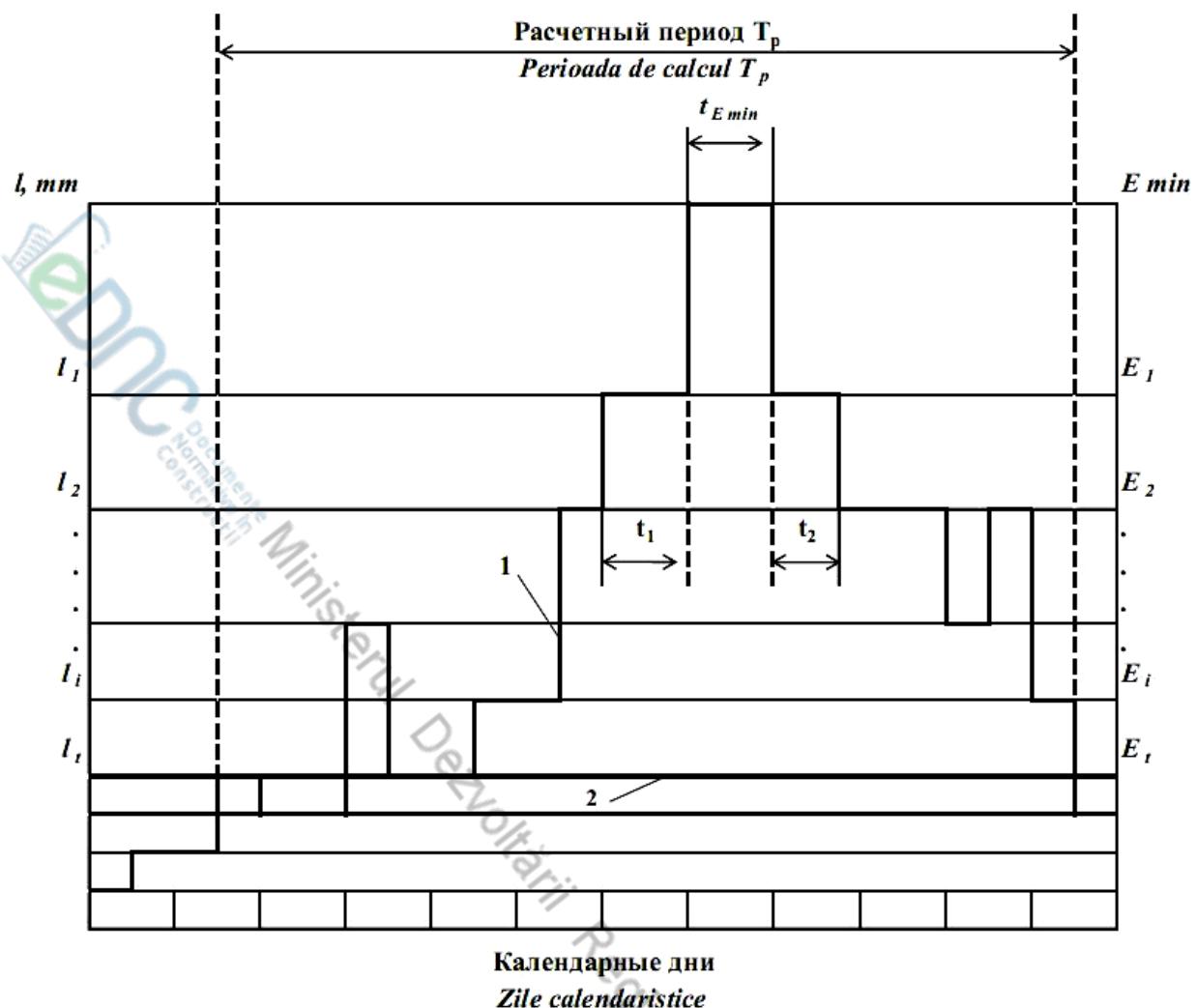


Рис. 5.1 Пример зависимости «прогиб-время» для приведения результатов линейных испытаний к сопоставимому виду:

1 - изменение состояния дорожной конструкции во времени на контрольной точке; 2 - предельное состояние дорожной конструкции, при котором воздействие автомобилей еще существенно; E_1, E_2 и т.д. - модули упругости при различных расчетных состояниях дорожной конструкции

Fig. 5.1 Exemplu de relație „deflexiune – timp” pentru conformarea rezultatelor încercărilor liniare la tipul comparabil

1 – modificarea stării complexului rutier în timp, în punctele de control; 2 – starea limită a complexului rutier, în care acțiunea automobilului e încă esențială; E_1, E_2 etc. – module de elasticitate pentru diverse stări de calcul a complexului rutier.

Модули упругости (E_i) рассчитывают по величинам прогибов (l_{ki}), измеренных на контрольной точке в соответствии с (4.3):

$$E_i = \frac{0,36 \cdot Q_k}{l_{k_i}}. \quad (5.3)$$

5.1.3 Для определения величины (E_{cp}) по формуле (5.1) необходимо знать границы расчетного периода (T_p). Эти границы¹ определены условием:

Modulele de elasticitate (E_i) se calculează după mărimea deflexiunilor (l_{ki}), măsurate în punctele de control în conformitate cu (4.3):

5.1.3 Pentru determinarea mărimii (E_{cp}) cu relația (5.1) trebuie să fie cunoscute limitele perioadei de proiect (T_p). Aceste limite¹ sunt determinate de condiția:

$$E_t = E_{tp} + B \times \lg(0,2 \times N_\phi), \quad (5.4)$$

¹ При отсутствии необходимых данных среднее значение расчётного периода (Tp) для III-IV дорожно-климатических зон допускается принимать равным 20 суткам.

¹ În lipsa datelor necesare, valoarea medie a perioadei de referință (T_p) pentru zonele climatice rutiere III – IV se admete să se ia 20 zile.

где:

E_t - максимальный модуль упругости дорожной конструкции, при котором еще требуется учет воздействия фактического движения на дороге, МПа (рис. 5.1);

E_{tp} - требуемый по условиям движения модуль упругости дорожной конструкции, определяемый с использованием формул, учитывающих снижение несущей способности конструкций во времени, МПа (раздел 4.2);

N_ϕ - приведенная к расчетной нагрузке фактическая интенсивность движения на полосу на момент проведения полевых испытаний, авт./сут:

$$N_\phi = N \cdot \sum_{j=1}^{\omega} \alpha_j \cdot P_j, \quad (5.5)$$

где:

N - интенсивность движения транспортного потока на полосу в момент испытания дорожной конструкции, авт./сут (рассчитывают по прил. Е);

ω - количество типов автомобилей в транспортном потоке;

α_j - коэффициент приведения рассматриваемого типа автомобиля к расчетной нагрузке (прил. А);

P_j - доля j -го типа автомобиля в составе транспортного потока (по данным учета движения на дороге).

В случаях, когда нет раздельного учета движения по отдельным полосам, интенсивность движения на полосу определяют по формуле:

$$N = N^* \cdot f_n, \quad (5.6)$$

где:

N^* - суммарная интенсивность движения транспортного потока на дороге, авт./сут (определяют по прил. Е);

în care:

E_t - модулul de elasticitate maxim al complexului rutier, pentru care trebuie să se țină cont și de acțiunea traficului efectiv pe drum, MPa (fig. 5.1)

E_{tp} - modulul de elasticitate al complexului rutier necesar în condițiile de trafic, determinat prin utilizarea formulelor, în care se ține cont de reducerea capacitații portante în timp, MPa (capitolul 4.2);

N_ϕ - intensitatea reală a traficului pe bandă, exprimată în vehicule de calcul, în momentul efectuării încercărilor în teren, aut./zi:

în care:

N - intensitatea fluxului de transport pe bandă, în momentul încercării complexului rutier, aut./zi (se calculează conform anexei E);

ω - numărul tipurilor de automobile în fluxul de transport;

α_j - coeficientul de conformare a tipului de automobil examinat la sarcina de calcul (anexa A);

P_j - ponderea tipului - j a automobilului în structura fluxului de transport (conform datelor recensământului traficului pe drum).

În cazurile, în care lipsește recensămîntul separat al traficului pe benzi, intensitatea traficului pe bandă se determină cu formula:

în care:

N^* - intensitatea sumară a fluxului de transport pe drum, aut./zi (se determină conform anexei E);

f_n - коэффициент, учитывающий количество полос движения на обследуемой дороге (определяют по табл. 5.1).

Таблица 5.1

Tabelul 5.1

Число полос движения Numărul benzilor de circulație	1	2	3	4	6
f_n	1	0,55	0,50	0,35	0,30

5.1.4 Корректировку результатов линейных испытаний дорожных конструкций путем их приведения к сопоставимому виду выполняют по следующей формуле:

$$l_{\text{нр}_i} = l_i \cdot K_{\text{изм}_i} = l_i \frac{l_{\text{cp}}}{l_{K_i}}, \quad (5.7)$$

где:

$l_{\text{нр}_i}$ - величина прогиба, приведенная к сопоставимому виду, мм;

$K_{\text{изм}_i}$ - коэффициент изменения прогиба во времени;

l_{cp} - прогиб дорожной конструкции на контрольной точке при характерном для всего расчетного периода состоянии, мм. Определяют его по формуле (5.3) при подстановке $E_i = E_{\text{cp}}$ и l_{cp} вместо l_{K_i} ;

l_{K_i} - прогиб дорожной конструкции на контрольной точке в момент проведения линейных испытаний, мм;

l_i - прогиб дорожной конструкции, измеренный в процессе линейных испытаний, мм.

В качестве примера по данным рис. 5.1. выполнены расчеты, сведённые в табл. 5.2.

5.1.5 Распределение деформационных свойств дорожной конструкции в пределах характерного участка носит случайный характер. В этих условиях объективная оценка состояния дорожных конструкций может быть выполнена по величине фактического прогиба (l_ϕ), соответствующего допустимому проценту деформированной поверхности покрытия. Обработку результатов линейных испытаний проводят в соответствии с приложением С.

f_n - coeficient, care ține cont de numărul benzilor de circulație pe drumul examinat (se determină din tab. 5.1).

5.1.4 Corectarea rezultatelor încercărilor liniare ale complexului rutier prin conformarea la tipul comparabil se efectuează cu următoarea formulă:

în care:

$l_{\text{нр}_i}$ - mărimea deflexiunii, conformată la perioada de proiect, mm;

$K_{\text{изм}_i}$ - coeficientul modificării deflexiunii în timp;

l_{cp} - deflexiunea complexului rutier în punctul de control în starea caracteristică, pentru toată perioada de proiect, mm. Se determină cu formula (5.3) prin substituirea $E_i = E_{\text{cp}}$ și l_{cp} cu l_{K_i} ;

l_{K_i} - deflexiunea complexului rutier în punctul de control în momentul efectuării încercării liniare, mm;

l_i - deflexiunea complexului rutier, măsurată în procesul încercărilor liniare, mm.

În calitate de exemplu, utilizând datele din fig. 5.1 s-au efectuat calculele, introduse în tab. 5.2.

5.1.5 Distribuirea proprietăților deformatoriale ale complexului rutier, în limita sectorului omogen poartă un caracter întâmplător. În aceste condiții, evaluarea obiectivă a stării complexului rutier poate fi efectuată după mărimea deflexiunii reale (l_ϕ), care corespunde procentului admis al suprafeței părții carosabile deformate. Rezultatele încercărilor liniare se procesează în conformitate cu anexa C.

$$E_{\phi} = \frac{0,36 \cdot Q_K}{l_{\phi}}. \quad (5.8)$$

Таблица 5.2
Tabelul 5.2

Дата <i>Data</i>	Время, ч <i>Ora, h</i>	Место испытаний, км <i>Locul încercărilor, km</i>	$l_i, \text{мм}$ l_i, mm	$K_{изм_i} = \frac{l_{cp}}{l_{Ki}}$	$l_{np_i} = l_i \cdot K_{изм_i},$ мм
6.04	10.00	ПК 30+150	0,26	$K_{изм} = \frac{0,48}{0,27} = 1,78$	$0,26 \times 1,78 = 0,46$
9.04	10.10	ПК 30+200	0,35	$K_{изм} = \frac{0,48}{0,64} = 0,75$	$0,35 \times 1,78 = 0,62$
	10.20	ПК 30+250	0,40		$0,40 \times 0,78 = 0,71$
	14.30	ПК 45+050	0,80		$0,80 \times 0,75 = 0,60$
	14.40	ПК 45+100	0,70		$0,70 \times 0,75 = 0,52$
	14.50	ПК 45+150	0,60		$0,60 \times 0,75 = 0,45$

5.1.6 При одновременном испытании дорожных одежд методами статического и кратковременного нагружения результаты линейных испытаний, проведенных методом кратковременного нагружения, приводят к сопоставимому виду с результатами, получаемыми статическим нагружением колесом автомобиля в соответствии с п. 4.4.6.

5.1.7 Полученные величины прогибов (l_{ϕ}) используют для расчета фактических модулей упругости дорожной конструкции на каждом характерном участке. Расчеты выполняют по формуле (4.3), заменяя (l) на (l_{ϕ}) и (E_A) на (E_{ϕ}).

5.1.8 Полевые испытания дорожных одежд могут быть выполнены не в расчетном году. Для корректировки полученных данных используют график «влажность - время», построенный по данным периодического (1 раз в 3 - 5 дней) измерения относительной влажности грунта земляного полотна (W) на обследуемых участках (п. 4.4.9).

Сопоставляя графики «прогиб - время» и «влажность - время», определяют относительную влажность грунта земляного полотна (W) на характерном участке, соответствующую типичному для всего расчетного периода состоянию дорожной одежды. Для этого находят значения влажности (W_i), соответствующие по

5.1.6 La încercarea simultană a structurilor rutiere prin metoda încărcării statice și dinamice, rezultatele încercărilor liniare, efectuate prin metoda încărcării dinamice, se conformează cu rezultatele, obținute prin încărcarea statică cu roata automobilului în conformitate cu p. 4.4.6.

5.1.7 Mărimele deflexiunilor obținute (l_{ϕ}) se utilizează pentru calcularea modulelor reali de elasticitate ai complexului rutier pentru fiecare sector omogen. Calculele se efectuează cu formulei (4.3), substituind (l) cu (l_{ϕ}), iar (E_A) cu (E_{ϕ}).

5.1.8 Încercările în teren ale structurilor rutiere pot fi efectuate în anul ce nu corespunde anului de proiect. Pentru corectarea datelor obținute se utilizează graficul „umiditate – timp”, construit după rezultatele măsurărilor periodice (1 dată în 3-5 zile), a umidății relative a pământului terasamentului (W) pe sectoarele examineate (p. 4.4.9).

Prin compararea graficelor „deflexiune – timp” și „umiditate – timp”, se determină umiditatea relativă a pământului terasamentului (W) pe sectorul omogen, ce corespunde stării tipice a structurii rutiere pentru întreaga perioadă de proiect. Pentru aceasta, se caută valorile umidății (W_i), ce corespund după timp punctelor de intersecție a liniei, care caracterizează starea

времени точкам пересечения линии, характеризующей типичное состояние дорожной одежды (l_{ϕ}), с графиком «прогиб - время». Величину (W) определяют как среднее значение из (W_i). Полученную влажность (W) сравнивают с влажностью грунтов расчетного года (W_p). В качестве влажности грунта расчетного года принимают наиболее вероятную влажность за рассматриваемый период времени (5 - 15 лет) в соответствии с табл. 5.3.

Таблица 5.3

Tabelul 5.3

Показатель <i>Indicele</i>	Влажность грунта в расчетном году (W_p) <i>Umiditatea pământului în anul de referință</i> (W_p)
Тип грунта <i>Tipul pământului</i> Супесь легкая, песок пылеватый <i>Nisip argilos fin, nisip pulverulent</i>	0,76
Суглинок пылеватый, суглинок легкий, глина <i>Argilă nisipoasă pulverulentă, argilă nisipoasă fină, argilă</i>	0,86

Фактические значения модулей упругости (E_{ϕ}), рассчитанных по формуле (5.8), в случаях различия влажностей (W) и (W_p) корректируют в следующей последовательности, используя CP D.02.08:

- определяют модули упругости грунтов земляного полотна (E_o) и (E_p), соответствующие значениям влажности (W) и (W_p);
- находят средний модуль упругости слоев дорожной одежды (E_c) с помощью номограммы для послойного расчета по известным фактическим модулям упругости дорожной конструкции (E_{ϕ}), толщине дорожной одежды и модулям упругости грунта земляного полотна (E_o) при характерном состоянии конструкции.
- определяют по номограмме для послойного расчета при известных (E_c) и (E_p) модуль упругости дорожной конструкции (E_{ϕ}^*), приведенный к расчетному году.

Если по технико-экономическим соображениям возникнет необходимость более точной оценки состояния автомобильной дороги (например, в случаях

tipică a structurii rutiere (l_{ϕ}), cu graficele „deflexiune – timp”. Mărimea (W) se determină ca mărimea medie a valorii din (W_i). Umiditatea obținută (W) se compară cu umiditatea pământului pentru anul de referință (W_p). Drept umiditate a pământului pentru anul de proiect se consideră umiditatea cea mai probabilă pentru perioada de timp analizată (5-15 ani) în conformitate cu tab. 5.3.

Valorile reale ale modulelor de elasticitate (E_{ϕ}), calculate după formula (5.8), în cazul în care umiditățile (W) și (W_p) diferă, se corectează în mod consecutiv, utilizând CP D.02.08:

- se determină modulele de elasticitate ai pământurilor terasamentului (E_o) și (E_p), ce corespund valorii umidității (W) și (W_p);
- se determină modulul mediu de elasticitate al straturilor structurii rutiere (E_c) cu ajutorul nomogrammei pentru calculul în straturi după modulele reale de elasticitate cunoscute a complexului rutier (E_f), grosimii structurii rutiere și modulelor de elasticitate ai pământului terasamentului (E_o) în cazul stării caracteristice a complexului rutier.
- se determină modulul de elasticitate al complexului rutier (E_{ϕ}^*), conformat anului de referință, în baza nomogrammei pentru calcularea în straturi în cazul (E_c) și (E_p) cunoscute.

Dacă, din considerante tehnico-economice, apare necesitatea evaluării mai precise a stării drumului și (de exemplu, în cazuri unui studiu incomplet al condițiilor regionale locale) con-

недостаточной изученности местных региональных условий), приведение модулей упругости к расчетному году можно осуществлять с использованием данных гидрометеостанций (прил. G).

5.1.9 Полученные значения фактических модулей упругости (E_{ϕ}^*) используют для построения графика (рис. 5.2) результатов линейных испытаний дорожных конструкций, на который выносят значения модулей упругости требуемых по условиям движения (E_{tp}). В результате сопоставления фактических и требуемых модулей упругости решают вопрос об участках недостаточной прочности. Если фактический модуль упругости дорожной конструкции превышает или равен требуемому, то участок дороги можно отнести к прочным. Если фактический модуль упругости окажется меньше требуемого, то участок имеет недостаточную прочность.

formarea modulelor de elasticitate la anul de calcul, se poate efectua utilizând datele stațiilor hidro-meteorologice (anexa G).

5.1.9 Valorile modulelor reali de elasticitate obținuți (E_{ϕ}^*) se utilizează pentru construirea graficului rezultatelor încercărilor liniare a complexului rutier (fig. 5.2), pe care sunt indicate valorile modulelor de elasticitate necesari, în condițiile traficului (E_{tp}). În urma suprapunerii modulelor reali și necesari de elasticitate, se identifică sectoarele cu capacitatea portantă insuficientă. Dacă modulul real al elasticității complexului rutier depășește sau coincide cu cel necesar, atunci sectorul are capacitatea portantă suficientă. Dacă modulul real de elasticitate este mai mic decât cel necesar, atunci sectorul de drum are capacitate portantă insuficientă.

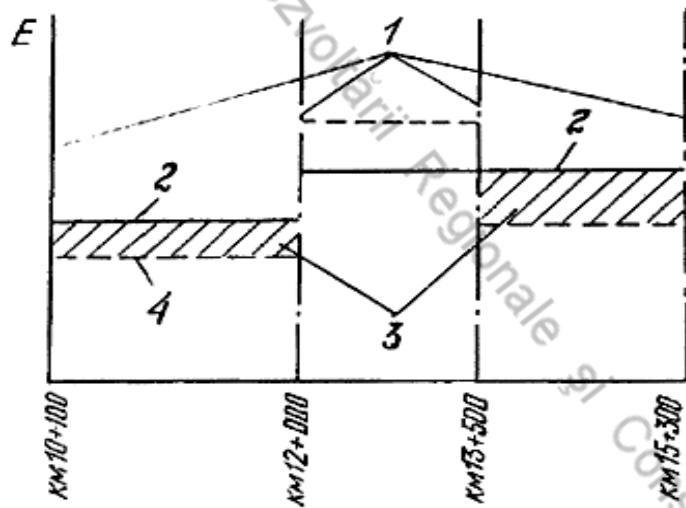


Рис. 5.2 График результатов испытаний дорожной одежды:

1 - границы характерных участков; 2 - линия требуемого модуля упругости дорожной конструкции на характерном участке; 3 - участки недостаточной прочности; Е - модуль упругости дорожной конструкции; 4 - эпюра приведенных фактических модулей упругости (E_{ϕ}^*)

Fig. 5.2 Graficul rezultatelor încercărilor structurii rutiere:

1 – limita sectoarelor omogene; 2 – graficul modulului de elasticitate necesar al complexului rutier pe sectorul omogen; 3 – sectoarele cu capacitatea portantă insuficientă; Е – modulul de elasticitate al complexului rutier; 4 – epura modulelor reali conformării de elasticitate (E_{ϕ}^*)

5.2 Обработка результатов испытаний, проведенных в нерасчетные периоды года

5.2.1 Результаты полевых испытаний обрабатывают методами математической

5.2 Procesarea rezultatelor încercărilor efectuate în alte perioade decât perioada de proiect

5.2.1 Rezultatele încercărilor liniare sunt procesate prin metodele statisticii matematice

статистики (прил. С) и используют для построения графика температура покрытия - прогиб (рис. 5.3), необходимого для определения прогиба конструкции при расчетной температуре покрытия. В качестве расчетных температур покрытия из материалов, содержащих органическое вяжущее, принимают: +10 °C

(anexa C) și se utilizează la elaborarea graficului temperatură îmbrăcăminții rutiere – deflexiunea (fig. 5.3), necesar pentru determinarea deflexiunii complexului rutier la temperatura de calcul a îmbrăcăminte rutiere. Drept temperatură de calcul a îmbrăcăminților din materiale cu conținut lianți organici, se ia: +10 °C

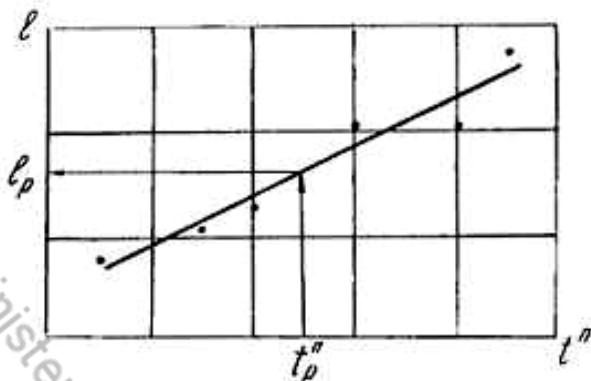


Рис. 5.3 Пример построения графика «температура покрытия - прогиб» по результатам испытания дорожной конструкции на контрольной точке.

Стрелками показан порядок определения расчетного значения обратимого прогиба (l_p) соответствующего расчетной температуре покрытия (t_p^{II}); l - обратимый прогиб, см; t^{II} - температура покрытия, °C

Fig. 5.3 Exemplu de construire a graficului „temperatura îmbrăcăminții – deflexiune” după rezultatele încercării complexului rutier în punctele de control.

Săgețile indică ordinea de determinare a valorilor de calcul ale deflexiunii reversibile (l_r) ce corespunde temperaturii de calcul a îmbrăcăminte rutiere (t_p^{II}); l – deflexiune reversibilă, cm; t^{II} – temperatura suprafeței, °C

5.2.2 Предварительно обработанные результаты линейных испытаний приводят к требуемому расчетному состоянию дорожных одежд и земляного полотна. Приведенный фактический модуль упругости конструкции определяют по формуле:

$$E_{\phi}^* = E_{\phi\text{л}} \left[\frac{1}{K_{\theta}} - \frac{1,5DK_{\text{г}}}{H_{\kappa}} \left(1 - \frac{W_{\phi\text{л}}}{W_{\text{п}}} \right) \right] K_{\text{д}} \cdot K_{\text{т}}, \quad (5.9)$$

где:

$E_{\phi\text{л}}$ - фактический модуль упругости дорожной конструкции характерного участка, полученный по результатам испытаний в нерасчетный период года (определяют по формуле 5.8), заменив (E_{ϕ}) на ($E_{\phi\text{л}}$), МПа;

$K_{\theta} = \frac{l_p}{l_o}$ - температурный коэффициент, равный отношению прогиба (l_p) при

5.2.2 Rezultatele încercărilor liniare procesate în prealabil se conformă stării de proiect a structurii rutiere și a terasamentului. Modulul de elasticitate conformat al complexului se determină cu relația:

în care

$E_{\phi\text{л}}$ – модулul real de elasticitate al complexului rutier pentru sectorul omogen obținut în alte perioade decât perioada de proiect (se determină cu formula 5.8), înlocuind (E_{ϕ}) cu ($E_{\phi\text{л}}$), MPa;

$K_{\theta} = \frac{l_p}{l_o}$ - coeficientul de temperatură, egal cu raportul dintre deflexiunea (l_p) pentru

расчетной температуре покрытия (t_p^n) к прогибу (l_0) при температуре, соответствующей периоду проведения испытаний (t_ϕ^n). Расчетную температуру покрытия (t_p) определяют в соответствии с п. 5.2.1. Используя график «температура покрытия - прогиб» (рис. 5.3), по величине (t_p^n) находят значение (l_p).

H_k - толщина дорожной одежды на контрольной точке, измеренная в шурфе при определении влажности грунта земляного полотна, см;

K_r - эмпирический коэффициент, зависящий от вида грунта земляного полотна. $K_r = 1,5$ - для супесей легких и песчаных грунтов; $K_r = 2,15$ - для суглинков, супесей пылеватых и тяжелых пылеватых;

$W_{\text{фл}}$ - измеренная относительная влажность грунта земляного полотна на контрольной точке в период проведения испытаний, %.

W_p - относительная расчетная влажность грунта земляного полотна, %. Находят её в соответствии с п. 5.1.8;

D - расчетный диаметр отпечатка колеса, см (прил. А);

K_d - эмпирический коэффициент, зависящий от состояния покрытия в контрольной точке. При наличии сетки трещин $K_d = 0,90$; при отсутствии - $K_d = 1,00$;

K_t - эмпирический коэффициент приведения дорожной конструкции к типично-му состоянию. Определяют в соответствии с табл. 4 прил. G.

5.2.3 В случае если испытания контрольных точек на характерных участках проводят в расчетный период, а линейные испытания этих участков осуществляют в нерасчетный период года, корректировку результатов линейных испытаний проводят путем их приведения к сопоставимому виду и выполняют в соответствии с разделом 5.1.4. Полученные значения (E_ϕ^*) выносят на линейный график в соответствии с п. 5.1.9.

5.2.4 При соответствующем технико-экономическом обосновании результаты испытаний обрабатывают с учетом местных погодно-климатических условий, используя

температура de calcul a îmbrăcămintei rutiere (t_p^n) și deflexiunea (l_0) la temperatură efectuării încercărilor (t_ϕ^n). Temperatura de calcul a îmbrăcămintei rutiere (t_p) se determină conform p. 5.2.1. Utilizând graficul „temperatura îmbrăcăminții – deflexiunea” (fig. 5.3) după mărimea (t_p^n) se găsește valoarea (l_p).

H_k - grosimea structurii rutiere în punctul de control, măsurată în sondă la determinarea umidității pământului terasamentului, cm;

K_r - coeficient empiric care depinde de tipul pământului terasamentului. $K_g = 1,5$ - pentru pământuri nisipo-argiloase și nisipoase; $K_g = 2,15$ - pentru argila nisipoasă, nisipuri argiloase fine pulverulente și pulverulente grele;

$W_{\text{фл}}$ – umiditatea relativă a pământului terasamentului măsurată în punctul de control în perioada efectuării încercărilor, %.

W_p – umiditatea relativă de calcul a pământului terasamentului, %. Se determină în conformitate cu p. 5.1.8;

D – diametrul de calcul al amprentei roții, cm (anexa A);

K_d – coeficient empiric care depinde de starea îmbrăcăminții rutiere în punctul de control. În cazul în care sunt depistate plase de fisuri $K_d = 0,90$; în cazul lipsei acestora $K_d = 1,00$;

K_t – coeficient empiric de conformare a complexului rutier la starea tipică. Se determină în conformitate cu tab. 4, anexa G.

5.2.3 În cazul în care încercările la punctele de control pe sectoarele omogene se efectuează în perioada de proiect, iar încercările liniare ale acestor sectoare se fac în alte perioade decât perioada de proiect a anului, atunci corectarea rezultatelor încercărilor liniare se face prin conformarea la tipul comparabil în conformitate cu capitolul 5.1.4. Valorile obținute (E_ϕ^*) se depun pe graficul liniar în conformitate cu p. 5.1.9.

5.2.4 La argumentarea tehnico-economice, rezultatele încercărilor se procesează în funcție de condițiile climatice locale, utilizând datele stațiilor hidro-meteorologice (anexa G).

данные гидрометеостанций (прил. G).

5.3 Обработка результатов упрощённых полевых испытаний

5.3.1 Метод упрощённых полевых испытаний основан на сравнении среднестатистической закономерности распределения прогибов дорожной конструкции и типичной закономерности снижения её модуля упругости под воздействием автомобильного движения и погодно-климатических факторов.

5.3.2 По результатам визуального обследования на каждом характерном участке дороги (пп. 4.3.5) определяют степень деформирования поверхности дорожного покрытия (пп. 4.2.1).

5.3.3 По результатам полевых испытаний дорожных одежд определяют фактическое распределение прогибов для каждого характерного участка дороги и строят соответствующие кривые накопления (см. прил. С).

5.3.4 Полученные кривые накопления строят в относительных величинах обратимого прогиба (по отношению к среднему прогибу) и сравнивают со стандартной кривой накопления (табл. F.1, прил. F).

На рис. 5.4 показан пример такого сравнения с определением коэффициента отклонения прогиба (K_i) для допускаемой фактической степени деформирования покрытия (r_i):

$$K_i = \frac{X_{ji}}{X_{jc}}, \quad (5.10)$$

где:

X_{ji} ; X_{jc} - относительные прогибы дорожной конструкции, полученные соответственно по кривой накопления для фактического распределения прогибов на характерном участке и по стандартной кривой накопления.

Величину X_j определяют по формуле:

$$X_j = \frac{l_i}{l_{cp}} = \frac{E_{cp}}{E_i}, \quad (5.11)$$

где:

5.3 Procesarea rezultatelor încercărilor simplificate în teren

5.3.1 Metoda încercărilor simplificate în teren se bazează pe compararea mediei statistice de distribuire a deflexiunilor complexului rutier cu dependență tipică de reducere a modulului de elasticitate al acesteia, sub acțiunea repetată a traficului și a factorilor climatici.

5.3.2 Conform rezultatelor examinării vizuale pe fiecare sector omogen (пп. 4.3.5) se evaluatează gradul de deformare al suprafeței îmbrăcăminții rutiere (пп. 4.2.1).

5.3.3 Conform rezultatelor încercărilor în teren ale structurilor rutiere, se determină distribuirea reală a deflexiunilor pentru fiecare sector omogen și se construiesc curbele cumulative (a se vedea anexa C).

5.3.4 Curbele cumulative obținute, se trasează în mărimi relative ale deflexiunii reversibile (față de deflexiunea medie) și se compară cu curba cumulative standard (табл. F.1, anexa F).

În fig. 5.4 este prezentat un exemplu de astfel de comparații, cu determinarea coeficientului de deviere a deflexiunii (K_i) pentru nivelul admisibil de deformare a suprafeței îmbrăcăminții rutiere (r_i):

în care

X_{ji} ; X_{jc} - deflexiunile relative ale complexului rutier, obținute pe curba de acumulare pentru distribuția reală a deflexiunilor pe sectorul omogen și respectiv pe curba standard de acumulare.

Valoarea X_j se determină cu formula:

în care:

l_{cp} и E_{cp} - среднеарифметические значения соответственно прогибов и модулей упругости дорожной конструкции, мм и МПа;

l_i и E_i - значения прогибов и модулей упругости в статистической выборке, мм и МПа.

l_{cp} și E_{cp} - respectiv, media aritmetică respectiv a deflexiunilor și modulelor de elasticitate a complexului rutier, mm și MPa;

l_i și E_i - valorile deflexiunilor și modulelor de elasticitate în selectarea statistică, mm și MPa.

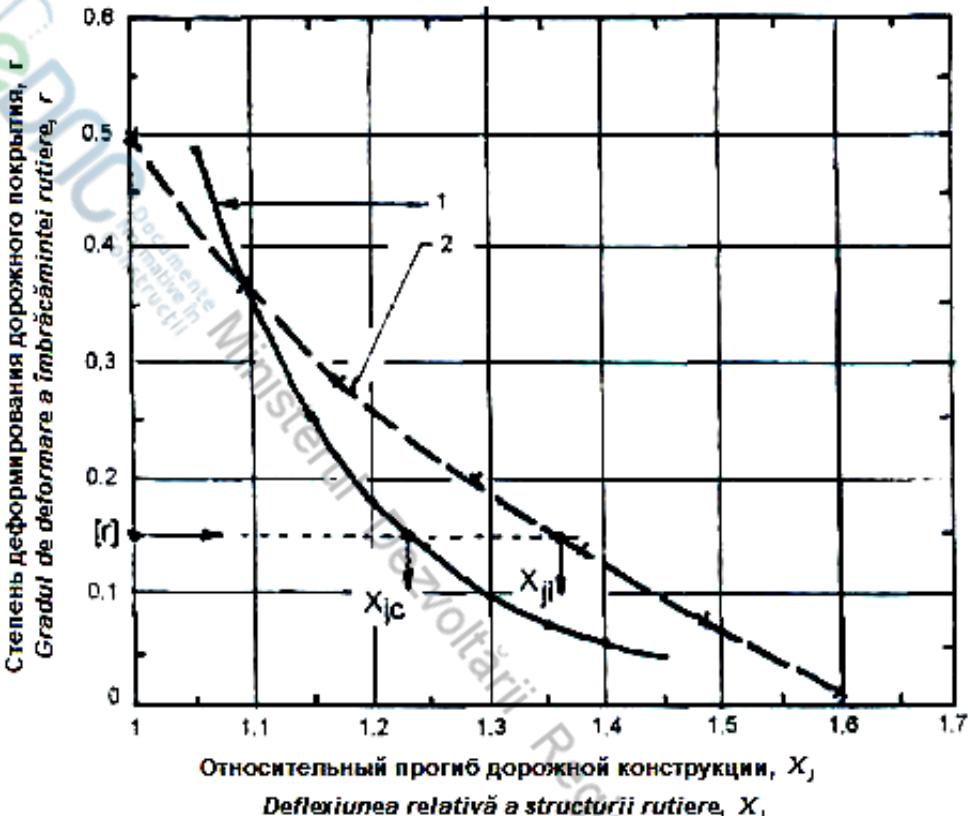


Рис. 5.4 Сопоставление стандартной и фактической кривых накопления с определением относительных прогибов при установленной степени деформирования покрытия:

1 - кривая накопления для стандартной кривой распределения прогибов; 2 - кривая накопления для фактической кривой распределения прогибов на характерном участке дороги

Fig. 5.4 Compararea curbelor de acumulare standard și reală pentru determinarea deflexiunilor relative în cazul nivelului determinat de deformare a suprafeței îmbrăcăminții rutiere:

1 – curba de acumulare pentru curba standard de distribuție a deflexiunilor; 2 – curba de acumulare pentru curba reală de distribuție a deflexiunilor pe sectorul omogen

5.3.5 Основываясь на результатах сопоставления кривых накопления, определяют фактический модуль упругости E_ϕ характерного участка дороги:

$$E_\phi = \frac{1}{K_i} E_p, \quad (5.12)$$

где:

E_p - расчетный модуль упругости конструкции, соответствующий моменту образования рассматриваемого прочностного дефекта на покрытии

5.3.5 În bază rezultatelor de comparare a curbelor de acumulare, se determină modulul real de elasticitate E_ϕ al sectorului omogen de drum:

în care:

E_p - модулul de elasticitate de proiect al complexului rutier, ce corespunde momentului de apariție a defecțiunii de rezistență pe suprafața sectorului omogen:

характерного участка:

$$E_p = \eta \cdot (E_{tp} - E_m) + E_m, \quad (5.13)$$

где:

E_{tp} - требуемый модуль упругости дорожной конструкции на начало эксплуатации после строительства или последнего капитального ремонта дорожной одежды, МПа. Рассчитывают в соответствии с пп. 6.2;

h - коэффициент, зависящий от фактической степени деформирования поверхности покрытия. Определяют по табл. 5.4.

Таблица 5.4

Tabelul 5.4

η	Фактическая степень деформирования поверхности покрытия (r_ϕ) волях от допустимой степени деформирования поверхности покрытия (r_{don}), определённой по формуле (1.1) <i>Gradul real de deformare a suprafeței îmbrăcămintei rutiere (r_ϕ) în fracțiuni din nivelul admis de deformare a suprafeței părții carosabile (r_{don}), determinate după formula (1.1)</i>
1 - 0,95	0,0
0,90	0,1
0,85	0,3
0,50	0,7
0,25	0,9
0	1,0

Величину (E_m) определяют по формуле:

$$E_m = \frac{A}{1,15} \times K_{np} \times K_z \times K_{ci}, \quad (5.14)$$

где:

K_{np} - коэффициент относительной прочности дорожной одежды, принимаемый по табл. 2 прил. F;

K_z - расчётный коэффициент, зависящий от фактической интенсивности дорожного движения (табл. F.4 прил. 6);

K_{ci} - коэффициент, учитывающий сопротивление конструктивных слоев дорожных одежд сдвигу и изгибу (табл. F.3 прил. F).

6 НАЗНАЧЕНИЕ ТРЕБУЕМОЙ ПРОЧНОСТИ НЕЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

6.1 Требуемую прочность дорожных одежд определяют применительно к следующим

în care:

E_{tp} - modulul de elasticitate necesar al complexului rutier la începutul exploatarii, după construire sau după ultima reparație capitală a structurii rutiere, MPa. Se calculează conform p. 6.2;

h - coeficient, care depinde de gradul real de deformare a suprafeței îmbrăcămintii rutiere. Se determină din tab. 5.4.

Mărimea (E_m) se determină cu formula:

în care:

K_{np} - coeficient de capacitate portantă relativă a structurii rutiere, obținut conform tab. 2, anexa F;

K_z - coeficientul de calcul, care depinde de intensitatea actuală a traficului (tab. F.4, anexa 6);

K_{ci} - coeficient ce caracterizează rezistența straturilor constructive ale structurii rutiere la sarcinile tangențiale și de încovoieri (tab. F.3, anexa F).

6 DETERMINAREA CAPACITĂȚII PORTANTE NECESARE A STRUCTURILOR RUTIERE SUPLE

6.1 Capacitatea portantă necesară a structurilor rutiere se determină în funcție de următoarele

задачам:

- оценка прочности дорожной одежды для расчёта толщины слоев усиления при разработке проектов на ремонт и реконструкцию автомобильных дорог;
- оценка прочности дорожной одежды в процессе эксплуатации автомобильных дорог (в том числе при диагностике и инвентаризации автомобильных дорог, временном ограничении дорожного движения, при пропуске транспортных средств, перевозящих тяжеловесные грузы);
- оценка качества строительных и ремонтных работ.

6.2 В общем случае требуемый модуль упругости дорожных одежд определяют по формуле

$$E_{\text{mp}} = E_{\text{min}} \times K_{\text{np}} \times K_{\text{ci}} \times K_z \times \frac{1}{X_j}, \quad (6.1)$$

где:

X_j - параметр, зависящий от допускаемой вероятности повреждения покрытий (табл. F.1 прил. F).

Для случая роста интенсивности движения во времени в геометрической прогрессии:

$$E_{\text{min}} = A + B \left[\lg \left(\gamma \times \omega^* \times N_1 \times \frac{q^{t_i} - 1}{q - 1} \right) - 1 \right], \quad (6.2)$$

где:

А и В - эмпирические коэффициенты, принимаемые для расчётной нагрузки:
А = 125 МПа; В = 68 МПа;

γ - параметр, учитывающий суммарное число приложений расчётной нагрузки и принимаемый для усовершенствованных капитальных, облегченных и переходных одежд соответственно:
 $\gamma = 0,12$; $\gamma = 0,148$; $\gamma = 0,171$;

ω^* - коэффициент, учитывающий продолжительность расчётного периода и агрессивность воздействия расчетных автомобилей в разных погодно-климатических условиях (принимают по таблице F.5 прил. F);

N_1 - среднесуточная интенсивность движения на полосу в расчетный период 1-го года эксплуатации, приведенная к

sarcini:

- evaluarea capacității portante ai structurilor rutiere pentru dimensionarea acestora, la elaborarea proiectelor de reparație și reconstrucție a drumurilor;
- evaluarea capacității portante a structurilor rutiere în procesul de exploatare a drumurilor (inclusiv la diagnosticarea și inventarierea drumurilor, limitarea temporară a traficului, la admiterea mijloacelor de transport, ce transportă încărcături masive);
- evaluarea calității lucrărilor de construcții și reparații.

6.2 În general, modulul necesar de elasticitate al structurilor rutiere se determină cu formula:

$$E_{\text{mp}} = E_{\text{min}} \times K_{\text{np}} \times K_{\text{ci}} \times K_z \times \frac{1}{X_j}, \quad (6.1)$$

în care:

X_j – parametru care depinde de probabilitatea admisă a degradării îmbrăcăminții rutiere (tab. F.1 anexa F).

În cazul creșterii intensității traficului în progresie geometrică:

$$E_{\text{min}} = A + B \left[\lg \left(\gamma \times \omega^* \times N_1 \times \frac{q^{t_i} - 1}{q - 1} \right) - 1 \right], \quad (6.2)$$

în care:

A și B – coeficienți empirici, aplicați pentru sarcina de calcul:

$$A = 125 \text{ MPa}; B = 68 \text{ MPa};$$

γ - parametru care ia în considerare numărul sumar de aplicare a sarcinii de calcul, pentru îmbrăcămințile permanente, semi-permanente și provizorii, este egal cu:
 $\gamma = 0,12$; $\gamma = 0,148$ și respectiv $\gamma = 0,171$;

ω^* - coeficient, care depinde de durată perioadei de proiect și agresivitatea acțiunii automobilelor de calcul, în diferite condiții climatice (se stabilește conform tabelului F.5 anexa F);

N_1 – intensitatea medie zilnică anuală a traficului pe o bandă de circulație în perioada de proiect a primului an de exploatare, ex-

расчетным автомобилям, авт./сут.

primată în vehicule de calcul, veh/zi.

$$N_1 = N_\phi \times q, \quad (6.3)$$

где:

q - показатель роста интенсивности движения (приложение Е);

t_i - расчетный период эксплуатации дорожной одежды, годы.

Независимо от результата, полученного по формуле (6.2), величина (E_{min}) должна быть не менее указанной в табл. 6.1.

Таблица 6.1
Tabelul 6.1

Категория дороги <i>Categoria drumului</i>	E_{min}		
	Капитальные <i>Permanente</i>	Облегчённые <i>Semipermanente</i>	Переходные <i>Provizorii</i>
I	230	-	-
II	220	210	-
III	200	200	-
IV	-	150	100
V	-	100	50

Для случаев изменения интенсивности движения во времени по линейной закономерности либо при постоянной интенсивности движения величину требуемого модуля определяют по формуле:

$$E_{min} = A + B[\lg(\gamma \times \omega^* \times N_1 \times (1,1^Y - 1))] \quad (6.4)$$

При линейной закономерности изменения интенсивности движения автомобилей во времени временной параметр (Y) выражают формулой:

$$Y = 24,2 \times \lg \left\{ 0,1 \times t_i \left[1 + \frac{\xi(t_i - 1)}{2 \times N_1} \right] + 1 \right\}, \quad (6.5)$$

где:

ξ - показатель роста интенсивности движения при линейном изменении ее во времени.

При постоянной интенсивности движения автомобилей временной параметр (Y) находят по формуле:

$$Y = 24,2 \times \lg \{0,1 \times t_i + 1\} \quad (6.6)$$

în care:

q – indicele de creștere a intensității traficului (anexa E);

t_i – durata de serviciu a drumului, ani.

Indiferent de rezultatul obținut cu formula (6.2), mărimea (E_{min}) trebuie să fie de minimum cea indicată în tabl. 6.1.

Pentru cazurile creșterii liniare a intensității traficului sau în cazul intensității constante a traficului, mărimea modulului de elasticitate necesar se determină cu formula:

La creșterea liniară a intensității traficului, parametrul temporal (Y) se exprimă prin formula:

în care:

ξ - indicatorul de creștere a intensității traficului la creșterea liniară a acestuia în timp.

În cazul intensității constante a traficului, parametrul temporal (Y) se poate afla cu formula:

Для случаев, описанных в формулах (6.5) и (6.6), справедливо соотношение:

$$N_1 = N_\phi. \quad (6.7)$$

6.3 Для оценки прочности дорожной одежды при приемке дорог в эксплуатацию требуемый модуль упругости дорожной конструкции определяют в соответствии с формулой (5.15).

6.4 При оценке прочности автомобильных дорог, находящихся в эксплуатации, требуемые модули упругости рассчитывают по формулам раздела 6.2. при:

$$t_i = T_p - t_\phi, \quad (6.8)$$

где:

T_p - проектный, расчетный срок службы дорожной одежды, годы;

t_ϕ - фактический период эксплуатации от момента строительства или последнего ремонта дорожной одежды до момента обследования дороги, годы.

6.5 Если на момент обследования дороги оставшийся период эксплуатации составляет не более года (т.е. $t_\phi \approx T_p$) или $(E_\phi^* < E_{tp})^1$, то необходимо выполнить усиление дорожной одежды. Слои усиления рассчитывают на оптимальную перспективу и надежность дорожной одежды. Для этого требуемый модуль упругости рассчитывают по формулам раздела 6.2 при:

$$t_i = T_0, \quad (6.9)$$

где:

T_0 - нормативный срок службы дорожной одежды, годы.

¹ E_{tp} - требуемый модуль упругости дорожной конструкции в t -ый момент времени.

Нормативный срок службы дорожной одежды и нормативный уровень надежности конструкции принимают по табл. F.5 прил. F.

6.6 Для случаев, когда не имеется данных о сроках службы дорожной одежды, требуемые модули упругости дорожной конструкции определяют с использованием условия (6.9).

În cazurile descrise cu formulele (6.5) și (6.6) este reală relația:

$$N_1 = N_\phi. \quad (6.7)$$

6.3 Pentru evaluarea capacitatei portante a structurii rutiere în cazul receptiei drumurilor în exploatare, modulul de elasticitate necesar al complexului rutier se determină în conformitate cu formula (5.15).

6.4 La evaluarea capacitatei portante a drumurilor în exploatare, modulele necesare de elasticitate se calculează cu formula din capitolul 6.2. pentru:

în care:

T_p - durata de serviciu de calcul a structurii rutiere, ani;

t_ϕ - perioada reală de exploatare din momentul construirii sau ultimei reparații a structurii rutiere pînă în momentul examinării drumului, ani.

6.5 Dacă la momentul examinării drumului, perioada de serviciu rămasă constituie maximum un an (adică $t_\phi \approx T_p$) sau $(E_\phi^* < E_{tp})^1$, atunci este necesar de ranforsat structura rutieră. Straturile de ranforsare se calculează pentru perspectiva și fiabilitatea optimă a structurii rutiere. Pentru aceasta, modulul de elasticitate necesar se calculează cu formulele din capitolul 6.2 pentru:

$$t_i = T_0, \quad (6.9)$$

în care:

T_0 - durata de serviciu normată a structurii rutiere, ani.

¹ E_{tp} - modulul de elasticitate necesar al complexului rutier în momentul t de timp.

Durata de serviciu normată a structurii rutiere și nivelul normativ de fiabilitate a complexului rutier, se stabilesc din tab. F.5 anexa F.

6.6 În cazuri în care lipsesc datele cu privire la durata de serviciu a structurii rutiere, modulii de elasticitate necesari ai complexului rutier se determină utilizînd condiția (6.9).

7 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

7.1 Конструирование и расчет слоев усиления дорожной одежды

7.1.1 Вопрос об усилении дорожной одежды рассматривается всегда, когда ее фактический модуль упругости (E_ϕ), определенный в результате полевых испытаний, оказывается меньше требуемого по условиям движения (E_{tp}).

Способ повышения прочности дорожной одежды выбирают в результате технико-экономического сравнения вариантов. При использовании фрезерования дорожного покрытия в расчётах используют значения фактической прочности дорожной одежды, полученные после фрезерования. Если на момент проведения обследований фактический модуль упругости больше требуемого ($E_\phi > E_{tp}$), а ровность покрытия неудовлетворительная, осуществляют укладку выравнивающего слоя.

7.1.2 Тип покрытия при назначении слоев усиления выбирают с учетом перспективной интенсивности движения автомобилей.

Верхний слой усиления дорожной одежды по прочностным характеристикам не должен уступать существующему покрытию.

Материал дорожного покрытия должен обеспечивать требуемые сцепные свойства и обладать устойчивостью к возникновению сдвигов, наплывов, колейности и волн при высоких температурах.

7.1.3 Общая толщина слоев усиления не должна быть меньше величин, указанных в табл. 7.1. Во всех случаях толщина каждого слоя должна не менее чем в 1,5 раза превышать размер наиболее крупных частиц каменного материала, из которого изготовлен даннйй слой.

7 MĂSURI DE SPORIRE A CAPACITĂȚII PORTANTE A STRUCTURII RUTIERE

7.1 Alcătuirea și dimensionarea straturilor de ranforsare a structurii rutiere

7.1.1 Problema ranforsării structurii rutiere se examinează atunci, cînd modulul de elasticitate (E_ϕ), determinat în rezultatul încercărilor în teren, este mai mic decît cel necesar conform condițiilor de trafic (E_{tp}).

Modul de majorare a capacitatei portante a structurii rutiere se determină în urma comparării tehnico-economice a variantelor. În cazul frezării îmbrăcămintei rutiere, în calcule se utilizează valorile reale ale capacitatei portante a structurii rutiere, obținute după frezare. Dacă la momentul examinării modulul real de elasticitate depășește pe cel necesar ($E_\phi > E_{tp}$), iar planeitatea suprafeței de rulare este nesatisfăcătoare, se așterne un strat de egalizare.

7.1.2 Tipul îmbrăcăminții la stabilirea straturilor de ranforsare se alege în funcție de intensitatea traficului de perspectivă.

Stratul superior de ranforsare a îmbrăcămintei rutiere, după caracteristicile de rezistență, nu trebuie să fie inferior celui al îmbrăcăminții existente.

Materialul îmbrăcăminții rutiere trebuie să asigure aderență necesară și să posede de rezistență la apariția deplasărilor, pragurilor, făgașelor sau a valurilor la temperaturi ridicate.

7.1.3 Grosimea totală a straturilor de ranforsare nu trebuie să fie mai mică decît mărimele prezentate în tab. 7.1. În toate cazurile, grosimea fiecărui strat trebuie să depășească cu minimum 1,5 ori mărimea celor mai mari particule al agregatelor, din care este alcătuit stratul în cauză.

Таблица 7.1
Tabelul 7.1.

Минимальные толщины слоев усиления
Grosimea minimă a straturilor de ranforsare

Материал слоев усиления <i>Materialul straturilor de ranforsare</i>	Толщина слоев усиления, см <i>Grosimea straturilor de ranforsare, cm</i>	Материал слоев усиления <i>Materialul straturilor de ranforsare</i>	Толщина слоев усиления, см <i>Grosimea straturilor de ranforsare, cm</i>
Асфальтобетон: <i>Beton asfaltic:</i> Крупнозернистый <i>Cu aggregate mari (poros)</i> Мелкозернистый <i>Cu aggregate fine</i> Холодный <i>Fabricat la rece</i>	6 - 7 3 - 5 3	Щебеночные и гравийные материалы, обработанные цементом на твердом основании <i>Materiale din pietriș și prundiș consolidate cu ciment pe pat dur de fundație</i>	8
Щебеночные и гравийные материалы, обработанные органическим вяжущим в установке и смешением на дороге <i>Materiale din pietriș și prundiș anrobate cu lianți organici în instalație și prin malaxare în situ</i>	5	Минеральные материалы, не обработанные вяжущим, на: <i>Materiale minerale neconsolodate pe</i> - щебёночном слое <i>strat din piatră spartă</i> - гравийном слое <i>strat din prundiș</i> - песчаном слое <i>strat din nisip</i>	8 10 15
Щебень, обработанный органическим вяжущим способом пропитки <i>Piatră spartă anrobată cu lianți organici prin metoda de impregnare</i>	8		

ПРИМЕЧАНИЕ - Большие из значений толщин асфальтобетонных покрытий даны для дорог I - II категорий, а меньшие - для дорог III - IV категорий.

НОТА - Grosimile mai mari ale îmbrăcăminților rutiere din beton asfaltic sunt date pentru drumurile de categoria I și II iar grosimile mai mici – pentru drumurile de categoria III și IV.

7.1.4 Расчет толщины слоев усиления ведут по установленному соотношению (E_{tp}/E_1), используя номограмму приложения F. При использовании номограммы сначала назначают модули упругости слоев усиления (E_1)*, затем рассчитывают соотношения (E_ϕ/E_1) и (E_{tp}/E_1). Откладывают полученное соотношение на оси ординат, проводят горизонталь до пересечения с наклонной линией, характеризуемой соотношением (E_{tp}/E_1). Из точки пересечения опускают вертикаль до пересечения с осью абсцисс, где находят соотношение ($X = h/D$). Используя

7.1.4 Dimensionarea grosimilor straturilor de ranforsare se efectuează conform raportului (E_{tp}/E_1) folosind nomograma din anexa F. La utilizarea nomogramei inițial se stabilesc modulii de elasticitate ai straturilor de ranforsare (E_1)* apoi se calculează rapoartele (E_ϕ/E_1) și (E_{tp}/E_1). Aplicând raportul obținut pe axa ordonatelor se trage o linie orizontală pe axa absciselor pînă la intersecția cu linia înclinată, care caracterizează raportul (E_{tp}/E_1). Din punctul de intersecției se duce o verticală pînă la intersecția cu axa absciselor, care corespunde cu relația ($X = h/D$). Utilizînd diametrul de calcul al amprentei roții (D) se determină grosimea

расчетный диаметр отпечатка колеса (D) (табл. А.1 прил. А), определяют искомую толщину слоя усиления.

$$h = X \cdot D \quad (7.1)$$

* Модули упругости - по СР D.02.08

* Module de elasticitate conform CP D.02.08

7.1.5 Если по расчету необходимо однослойное усиление и толщина слоя усиления меньше его величины, указанной в табл. 7.1, но больше половины этой величины, то следует принять толщину слоя усиления по табл. 7.1.

Если по расчету толщина слоя усиления из материала, обработанного органическим вяжущим, получилась менее половины величины, указанной в табл. 7.1, то достаточно провести поверхностную обработку существующего покрытия.

7.2 Ограничение движения автомобилей на дорогах в период наибольшего ослабления дорожных конструкций

7.2.1 На участках автомобильных дорог с недостаточной прочностью дорожной одежды ($E_\phi < E_{tp}$) ограничение движения транспортных средств требуется в тех случаях, когда по технико-экономическим соображениям устройство слоев усиления не является эффективным мероприятием или когда не имеется возможностей для усиления дорожных конструкций в год проведения полевых испытаний. Начало и окончание периода ограничение движения транспортных средств определяют по результатам испытаний на контрольных точках (пп. 4.5.5).

7.2.2 Движение ограничивают из условия обеспечения работоспособности конструкции в пределах расчетного срока службы дорожной одежды или до планируемого начала производства работ по ее усилению.

7.2.3 Допустимую интенсивность движения расчетных нагрузок N_d в первый год после проведения полевых испытаний для наиболее вероятного закона роста интенсивности движения рассчитывают по формуле:

стратului de ranforsare (tab. A.1, anexa A).

7.1.5 Dacă conform calculului este necesară ranforsarea cu un strat și grosimea acestuia este mai mică decât mărimea indicată în tabelul 7.1, dar mai mare de jumătate din această mărime, atunci este necesar să se adopte grosimea stratului din tabelul 7.1.

Dacă conform calcului grosimea stratului de ranforsare din materiale bituminoase este mai mică decât jumătate din mărimea indicată în tabelul 7.1., atunci este suficient să se aplice tratamentul bituminos pe îmbrăcămîntea existentă.

7.2 Limitarea traficului pe drum, în perioada de slabire maximă a complexului rutier

7.2.1 Pe sectoarele de drum cu capacitate portantă insuficientă a structurii rutiere ($E_\phi < E_{tp}$) limitarea traficului este necesară în cazul, în care din motive tehnico-economice, aplicarea straturilor de ranforsare nu este o măsură eficientă sau cînd nu există posibilitatea de ranforsare a complexului rutier în anul efectuării încercărilor în teren. Începutul și sfîrșitul perioadei de limitare a traficului se determină după rezultatele încercărilor în punctele de control (sp. 4.5.5).

7.2.2 Traficul se limitează în condițiile asigurării capacitatii de funcționare a complexului rutier pe durata de serviciu a structurii rutiere sau pînă la executarea planificată a lucrărilor de ranforsare.

7.2.3 Intensitatea admisibilă a traficului sarcinilor de calcul N_d în primul an după efectuarea încercărilor în teren pentru cea mai probabilă relație a creșterii intensității traficului se calculează cu formula:

$$N_d = \frac{10^M \cdot (q-1)}{\gamma \times \omega^* \cdot (q^{t_{oc}} - 1)}, \quad (7.2)$$

$$M = \frac{E_i - A}{B} + 1;$$

$$E_i = \frac{E_\phi \cdot X_i}{K_{ci} \times K_{np} \times K_{per} \times K_z};$$

где:

t_{oc} - время до планируемого начала работ по усилению дорожной одежды или время в пределах оставшегося периода эксплуатации дорожной одежды до ремонта ($t_{oc} = T_p - t_\phi$).

7.2.4 Допустимую интенсивность движения сопоставляют с фактической интенсивностью в первый год после проведения полевых испытаний. Дорожные знаки, ограничивающие осевые нагрузки транспортных средств в период сезонного ограничения движения, должны соответствовать наибольшим осевым нагрузкам грузовых автомобилей, допускаемых для проезда по недостаточно прочным участкам. Определение типов этих автомобилей осуществляют методом последовательного исключения из состава движения отдельных автомобилей, добиваясь примерного равенства допустимой и фактической интенсивности движения (N_ϕ), приведенной к расчетным нагрузкам:

$$N_d = f \cdot N_\phi \sum_1^\omega \alpha_j \cdot p_j, \quad (7.3)$$

где:

f - коэффициент полосности (табл. 7.1).

С целью получения наибольшего эффекта следует в первую очередь исключать из состава движения на дороге тяжелые транспортные средства, оказывающие наиболее разрушающее воздействие на дорожную одежду.

7.2.5 Допустимую интенсивность движения расчетной нагрузки в любой год эксплуатации после проведения полевых испытаний определяют с учетом роста движения во времени по формуле:

în care:

t_{oc} – timpul planificat pentru executarea ranforsării structurii rutiere sau timpul în limita perioadei rămase de exploatare a îmbrăcăminții rutiere pînă la reparație ($t_{oc} = T_p - t_\phi$).

7.2.4 Intensitatea admisibilă a traficului se compară cu intensitatea în primul an după efectuarea încercărilor în teren. Indicatoarele rutiere, care limitează sarcina pe axă a mijloacelor de transport, în perioada de limitare sezonieră a traficului, trebuie să corespundă sarcinilor celor mai mari pe axă a autocamioanelor, admise pentru trecere pe sectoarele de drum cu capacitate portantă insuficientă. Determinarea tipurilor acestor automobile se efectuează prin metoda excluderii consecutive din structura traficului a anumitor automobile, obținînd egalitatea admisă și reală a intensității traficului (N_ϕ), exprimată în vehicule de calcul:

în care:

f – coeficient dependent de numărul benzilor de circulație (tab. 7.1).

În scopul obținerii efectului maxim, în primul rînd se exclud din structura traficului pe drum mijloacelor grele de transport, ce exercită acțiunea cea mai distructivă asupra structurii rutiere.

7.2.5 Intensitatea admisibilă a traficului sarcinii de proiect în orice an de exploatare după efectuarea încercărilor în teren, este determinată în funcție de creșterea traficului în timp, cu formula:

$$N_{\Delta t} = N_{\Delta} \cdot q^{t_j - 1}, \quad (7.4)$$

где $t_j = 1; 2; 3 \dots t$.

Например, в первый год после полевых испытаний ($t_j = 1$) $N_{\Delta t} = N_{\Delta}$.

7.3 Особый случай улучшения состояния дорожных конструкций

7.3.1 Возможны случаи, когда по тем или иным причинам не удается усилить дорожную конструкцию в год проведения её испытаний. В таких случаях значения фактических модулей упругости (E_{ϕ}) дорожной конструкции, полученных в результате испытаний, должны быть пересчитаны с учетом их снижения в процессе службы дороги до момента работ по усилению.

7.3.2 В соответствии с разделом 7.2 на участках с недостаточной прочностью дорожных конструкций в случае возникновения задержек с проведением работ по усилению дорожных одежд должно быть предусмотрено ограничение движения транспортных средств из условия обеспечения необходимой работоспособности конструкций в пределах расчетного срока службы.

В этих условиях фактический модуль упругости конструкций (E_{ϕ^*}) в первый год после проведения полевых испытаний определяют с помощью формул (4.1) и (4.2) при замене (E_{tp}) на (E_{ϕ}), (N_1) на (N_{Δ}) и, принимая, что $t_i = T_p - (t_{\phi} + t_j)$ при $1 \leq t_j \leq (T_p - t_{\phi})$, где (t_j) - время, прошедшее после полевых испытаний.

Если $T_p - t_{\phi} \leq 1$ года, то требуется произвести немедленное усиление дорожной конструкции или полное запрещение движения грузовых автомобилей в расчетные, неблагоприятные по условиям увлажнения, периоды года.

7.3.3 Требуемый модуль упругости дорожной конструкции (E_{tp}) находят в соответствии с разделом 4, используя вместо интенсивности (N_i) величину (N_j), определяемую по формуле (7.4) в зависимости от рассматриваемого периода времени (t_j).

7.3.4 Полученные значения (E_{tp}) и (E_{ϕ}) используют для расчета слоев усиления.

în care $t_j = 1; 2; 3 \dots t$.

De exemplu, în primul an după efectuarea încercărilor în teren ($t_j = 1$) $N_{\Delta t} = N_{\Delta}$.

7.3 Cazul special de ameliorare a stării complexelor rutiere

7.3.1 Sunt posibile cazuri, cînd din anumite motive nu este posibilă ranforsarea complexului rutier în anul efectuării încercărilor. În asemenea cazuri valoarea modulelor de elasticitate reali (E_{ϕ}) ai complexului rutier, obținuți în rezultatul încercărilor, trebuie să fie recalculați în funcție de micșorarea lor, în procesul de exploatare a drumului, pînă la momentul executării lucrărilor de ranforsare.

7.3.2 În conformitate cu capitolul 7.2, pe secțoarele cu capacitatea portantă insuficientă, în cazul întîrzierii lucrărilor de ranforsare a structurii rutiere, este necesar să se prevadă limitarea traficului în condițiile de asigurare a capacitatii necesare de funcționare în limita duratei de serviciu.

În aceste condiții modulul real de elasticitate a complexului rutier (E_{ϕ^*}) în primul an după efectuarea încercărilor în teren se determină cu formulele (4.1) și (4.2) prin substituirea (E_{tp}) cu (E_{ϕ}), (N_1) cu (N_{Δ}) și admiterii, că $t_i = T_p - (t_{\phi} + t_j)$ pentru $1 \leq t_j \leq (T_p - t_{\phi})$, în care (t_j) – perioada de timp, după încercările în teren.

Dacă $T_p - t_{\phi} \leq 1$ an, atunci este necesar să se efectueze imediat ranforsarea complexului rutier sau interzicerea totală a circulației camionelor în perioadele de proiect, nefavorabile după condițiile de umiditate.

7.3.3 Modulul de elasticitate necesar al complexului rutier (E_{tp}) se determină în conformitate cu capitolul 4, utilizînd în locul intensității (N_i) mărimea (N_j), determinată cu formula (7.4) în funcție de perioada de timp examinată (t_j).

7.3.4 Valorile obținute (E_{tp}) și (E_{ϕ}) se utilizează pentru calcularea straturilor de ranforsare.

Расчет проводят в соответствии с рекомендациями раздела 7.1.

Calculele se fac în conformitate cu recomandările din capitolul 7.1.



Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor al României

Documente Normative în Construcții

Приложение А

**РАСЧЕТНЫЕ НАГРУЗКИ И КОЭФФИЦИЕНТЫ ПРИВЕДЕНИЯ СОСТАВА
ДВИЖЕНИЯ К РАСЧЕТНЫМ АВТОМОБИЛЯМ**

Anexa A

**SARCINILE DE CALCUL ȘI COEFICIENTII DE CONFORMARE A COMPOZIȚIEI
TRAFICULUI LA AUTOMOBILUL DE PROIECT.**

Для проведения расчётов фактическая интенсивность движения смешенного транспортного потока заменяется интенсивностью, приведенной к расчётной осевой нагрузке. При этом результаты оценки несущей способности дорожных конструкций не зависят от того, к какой именно расчетной нагрузке осуществляется приведение воздействия отдельных автомобилей в составе транспортного потока при условии, что для каждой расчетной нагрузки должны использоваться соответствующие графики. Для оценки прочности и расчета усиления нежестких дорожных одежд следует использовать расчетную осевую нагрузку основные параметры которой приведены в табл. А.1.

Таблица А.1*Tabelul A.1*

Группа расчетной нагрузки <i>Grupa sarcinii de calcul</i>	Нормативная статическая нагрузка на ось, кН <i>Sarcina normată statistică pe axă, kN</i>	Нормативная статическая нагрузка на поверхность покрытия от колеса расчетного автомобиля, $Q_{расч.}$, кН <i>Sarcina normată statistică transmisă suprafetei de rulare de roata automobilului de calcul, $Q_{расч.}$, kN</i>	Расчетные параметры нагрузки <i>Parametrii de calcul ale sarcinii</i>		
			P, Среднее расчетное удельное давление на покрытие, МПа <i>Presiunea specifică medie asupra îmbrăcămintei, MPa</i>	D, Расчетный диаметр отпечатка колеса, см <i>Diametrul de calcul al amprentei roții, cm</i>	Kратковременное нагружение <i>Încărcarea dinamică</i>
A1	100	50	0,60	37	33
A2	110	55	0,60	39	34
A3	130	65	0,60	42	37

Коэффициенты приведения (α_j) осевых нагрузок транспортных средств к расчетной осевой нагрузке определяют по формуле:

$$\alpha_j = \left(\frac{Q_j}{Q_p} \right)^\beta, \quad (A.1)$$

где:

 Q_p - расчетная осевая нагрузка, кН;

Coeficienții de conformare (α_j) ai sarcinilor pe axe ale mijloacelor de transport la sarcina de calcul pe axă se determină cu formula:

în care:

 Q_p - sarcina de calcul pe axă, kN;

Q_j - нагрузка на ось приводимого j -го автомобиля, кН;

β - показатель, учитывающий тип дорожной одежды (табл. F.2 приложения F).

В табл. 2 представлены рассчитанные коэффициенты приведения (α_j) осевых нагрузок для некоторых автомобилей при расчетной осевой нагрузке 100 кН.

Таблица А.2
Tabloul A.2

Марка транспортного средства <i>Marca mijlocului de transport</i>	Коэффициент приведения α_j в зависимости от типа дорожной одежды <i>Coeficientul de conformare α_j în dependență de tipul îmbrăcămintei rutiere</i>		
	усовершенствованый капитальный <i>permanent modernizat</i>	усовершенствованый облегченный <i>semipermanent modernizat</i>	переходный <i>provizoriu</i>
Грузовые бортовые автомобили: <i>Autocamioane:</i>			
ГАЗ-51А, ГАЗ-52-03, ГАЗ-52-04 GAZ-51A, GAZ-52-03, GAZ 52-04	0,01	0,04	0,14
ГАЗ-52А GAZ-52A	0,07	0,18	0,35
ГАЗ-53 GAZ-53	0,02	0,07	0,20
Урал-ЗИС-355М Ural-ZIS-355M	0,05	0,13	0,29
ЗИЛ-130 ZIL-130	0,23	0,36	0,55
ЗИЛ-130-76 ZIL-130-76	0,39	0,52	0,68
ЗИЛ-144Г1, Урал-377Н, КамАЗ-5320 ZIL-144G1, Ural-377H, KamAZ-5320	0,17	0,28	0,42
ЗИЛ-133Г2, ЗИЛ-133ГЯ ZIL-133G2, ZIL-133GIa	0,53	0,63	0,68
КамАЗ-53212 KamAZ-53212	0,66	0,75	0,77
ЗИЛ-164 ZIL-164	0,13	0,25	0,43
МАЗ-500А, МАЗ-5335, МАЗ-53352 MAZ-500A, MAZ-5335, MAZ-53352	1,00	1,00	1,00
МАЗ-200, МАЗ-500 MAZ-200, MAZ-500	1,00	1,00	1,00
КрАЗ-257Б1, МАЗ-516Б KrAZ-257B1, MAZ-516B	1,65	1,40	1,13

Таблица А.2 (продолжение)

Q_j - sarcina pe axă a automobilului j , kN;

β - indicator, dependent de tipul îmbrăcămintii rutiere (tab. F.2 anexa F).

În tab. 2 sunt prezentați coeficienții de conformare (α_j) ai sarcinilor pe axe calculați pentru unele automobile pentru sarcina de calcul pe axă egală cu 100 kN.

Tabelul A.2 (continuare)

Марка транспортного средства <i>Marca mijlocului de transport</i>	Коэффициент приведения α_j в зависимости от типа дорожной одежды <i>Coeficientul de conformare α_j în dependență de tipul îmbrăcămintei rutiere</i>		
	усовершенствованый капитальный <i>permanent modernizat</i>	усовершенствованый облегченный <i>semipermanent modernizat</i>	переходный <i>provizoriu</i>
ИФА-W50L IFA-W50L	0,23	0,36	0,55
Прага-S5T-2 Praga-S5T-2	0,39	0,52	0,68
Шкода-706 RT Skoda-706 RT	0,50	0,60	0,74
Татра-138 Tatra-138	1,35	1,22	1,05
Магирус-290 D 26 L Magirus-290 D 26 L	2,40	1,87	1,38
Магирус-232 D 19 L Magirus-232 D 19 L	2,59	1,92	1,50
Автомобили-самосвалы/Autobasculante:			
САЗ-3503, САЗ-3504, ГАЗ-93А SAZ-3503, SAZ-3504, GAZ-93A	—	0,03	0,11
САЗ-3502, ГАЗ-САЗ-53Б, ГАЗ-53Б SAZ-3502, GAZ-SAZ-53B, GAZ-53B	0,07	0,18	0,35
ЗИЛ-ММЗ-585, КАЗ-600В ZIL-MMZ-585, KAZ-600B	0,08	0,19	0,37
ЗИЛ-ММЗ-555, ЗИЛ-ММЗ-4502 ZIL-MMZ-555, ZIL-MMZ-4502	0,32	0,43	0,62
ЗИЛ-ММЗ-554М ZIL-MMZ-554M	0,39	0,52	0,68
КамАЗ-5511 KamAZ-5511	0,81	0,86	0,85
МАЗ-503, МАЗ-205 MAZ-503, MAZ-205	0,78	0,85	0,92
МАЗ-503А, МАЗ-5549 MAZ-503A, MAZ-5549	1,00	1,00	1,00
КрАЗ-256Б1 KrAZ-256B1	1,90	1,57	1,22
Думпер DR 50-D Dumper DR 50-D	0,50	0,60	0,74
Шкода-706 RTS Skoda-706 RTS	0,75	0,82	0,90
ИФА- W 50 LK IFA-W 50 LK	0,23	0,36	0,55

Таблица А.2 (продолжение)

Table A.2 (continuare)

Марка транспортного средства <i>Marca mijlocului de transport</i>	Коэффициент приведения α_j в зависимости от типа дорожной одежды <i>Coeficientul de conformare α_j în dependență de tipul îmbrăcămintei rutiere</i>		
	усовершенствован ный капитальный <i>permanent modernizat</i>	усовершенствован ный облегченный <i>semipermanent modernizat</i>	переходный <i>provizoriu</i>
Магирус-232 D19 K Magirus-232 D 19 C	2,59	1,92	1,50
Татра-138 S 1 Tatra-138 S 1	1,68	1,40	1,13
Татра-138 S 3 Tatra-138 S 3	1,75	1,50	1,18
Татра-148 S 1M Tatra-138 S 1M	2,59	1,92	1,42
Бортовые автомобили повышенной проходимости: <i>Autosamioane:</i>			
ГАЗ-66-01, ГАЗ-66-02 GAZ-66-01, GAZ-66-02	—	—	0,06
ЗИЛ-157К ZIL-157K	0,03	0,09	0,19
ЗИЛ-157КД ZIL-157 KD	0,01	0,03	0,10
ЗИЛ-131 ZIL-131	0,04	0,11	0,24
Урал-375д, Урал-4320 Ural-375d, Ural-4320	0,06	0,16	0,29
Урал-375Н Ural-375N	0,15	0,26	0,41
КрАЗ-255Б, КрАЗ-255Б1 KrAZ-255B, KrAZ-255B1	0,66	0,75	0,75
КрАЗ-260 KrAZ-260	0,92	0,95	0,89
Седельные тягачи: <i>Tractoare cu sa:</i>			
ГАЗ-51П, ГАЗ-52-06 GAZ-51P, GAZ-52-06	0,01	0,04	0,14
КАЗ-608В KAZ-608V	0,12	0,23	0,41
ЗИЛ-ММЗ-164АН ZIL-MMZ-164AN	0,07	0,18	0,35
ЗИЛ-131В ZIL-131B	0,04	0,11	0,22
ЗИЛ-157КДВ ZIL-157LDV	0,03	0,08	0,19
Урал-375С-К1 Ural-357S-K1	0,05	0,14	0,27

Таблица А.2 (продолжение)

Tabelul A.2 (continuare)

Марка транспортного средства <i>Marca mijlocului de transport</i>	Коэффициент приведения α_j в зависимости от типа дорожной одежды <i>Coeficientul de conformare α_j în dependență de tipul îmbrăcămintei rutiere</i>		
	усовершенствованый капитальный <i>permanent modernizat</i>	усовершенствованый облегченный <i>semipermanent modernizat</i>	переходный <i>provizoriu</i>
Урал-377CH, Урал-375CH, КаМАЗ-5410 Ural-377SN, Ural-375SN KaMAZ-5401	0,16	0,28	0,43
ЗИЛ-130В1 ZIL-130V1	0,23	0,36	0,55
КамАЗ-54112 KamAZ-54112	0,66	0,75	0,77
КрАЗ-255В1 KrAZ-255V1	0,50	0,60	0,66
КрАЗ-230В KrAZ-230V	0,74	0,82	0,80
КрАЗ-258В1 KrAZ-258B1	1,43	1,28	1,08
МАЗ-504А, МАЗ-504В, МАЗ-5429 MAZ-504A, MAZ-504V, MAZ-5429	1,00	1,00	1,00
МАЗ-509 MAZ-509	0,81	0,87	0,94
МАЗ-200В MAZ-200V	1,06	1,04	1,02
МАЗ-6422 MAZ-6422	1,63	1,40	1,13
Чепель D-705 N Chappell D-705 N	0,91	0,95	0,80
Прага S5T2-TN Praga S5T2-TN	0,32	0,43	0,61
Шкода-706 PTTN Skoda -706 PTTN	1,00	1,00	1,00
Татра-138 NT Татра-138 NT	1,43	1,28	1,08
Вольво-F89-32 (6x2) Volvo- F89-32 (6x2)	1,30	1,20	1,01
Вольво-F89-32 (6x4) Volvo- F89-32 (6x4)	2,45	1,88	1,40
Мерседес-Бенц-2232 S Mercedes-benz-2232 S	1,05	1,03	0,98

Таблица А.2 (продолжение)
Tableau A.2 (continuare)

Марка транспортного средства <i>Marca mijlocului de transport</i>	Коэффициент приведения α_j в зависимости от типа дорожной одежды <i>Coeficientul de conformare α_j în dependență de tipul îmbrăcămintei rutiere</i>		
	усовершенствованый капитальный <i>permanent modernizat</i>	усовершенствованый облегченный <i>semipermanent modernizat</i>	переходный <i>provizoriu</i>
Прицепы: <i>Remorci:</i>			
ИАПЗ-754 IAPZ-754	-	-	0,06
ГКБ-817, ГКБ-819 GKB-817, GKB-819	0,01	0,04	0,14
МА3-5243 MAZ-5243	0,04	0,10	0,25
ГКБ-8350, ГКБ-8527 GKB-8350, GKB-8527	0,09	0,21	0,38
ЦКБ-А311 CKB-A311	0,06	0,16	0,32
МА3-8926, MAZ-886 MAZ-8926, MAZ-886	0,12	0,23	0,41
D-50 D-50	0,01	0,05	0,15
HW 60.11 HW 60.11	0,01	0,04	0,14
HK-5-1, 2R 5A HK-5-1, 2R 5A	-	0,02	0,11
Полуприцепы: <i>Semiremorci:</i>			
ОдАЗ-885, ОдАЗ-857Д OdAZ-885, OdAZ-857D	0,12	0,23	0,41
ММЗ-584Б MMZ-584B	0,08	0,19	0,36
КАЗ-717, ОдАЗ-9370 KAZ-717, OdAZ-9370	0,16	0,28	0,43
МА3-5245, MAZ-5232B MAZ-5245, MAZ-5232 V	1,00	1,00	1,00
МА3-5205А MAZ-5205A	1,75	1,17	0,98
МА3-9398 MAZ-9398	0,29	0,39	0,59
Чепель-R 450 NI Chappel- R 450 NI	0,23	0,36	0,55
N 7 CN, N 12 S N 7 CN, N 12 S	0,38	0,48	0,65

Таблица А.2 (продолжение)

Tabelul A.2 (continuare)

Марка транспортного средства <i>Marca mijlocului de transport</i>	Коэффициент приведения α_j в зависимости от типа дорожной одежды <i>Coeficientul de conformare α_j în dependență de tipul îmbrăcămintei rutiere</i>		
	усовершенствованый капитальный <i>permanent modernizat</i>	усовершенствованый облегченный <i>semipermanent modernizat</i>	переходный <i>provizoriu</i>
N 10 CN	0,33	0,43	0,57
N 10 CN			
N 12 CN	1,00	1,00	1,00
N 12 CN			
N 14 V, N 12 АЛКА	1,43	1,23	1,16
N 14 V, N 12 ALKA			
Трейлер SD 32 Nx, IWT	1,35	1,35	1,11
Трейлер SD 32 Nx, IWT			
Савуаярд, JWT.FS 40-20	1,35	1,35	1,11
Savoyard, JWT.FS 40-20			
Автобусы: <i>Autobuze:</i>			
KAB3-685, ПАЗ-3201	0,03	0,09	0,24
КАВЗ-685, PAZ-3201			
ПАЗ-672	0,05	0,14	0,30
PAZ-672			
ЛАЗ-695Н, ЛАЗ-697Н, ЛАЗ-697Р	0,32	0,43	0,61
LAZ-695N, LAZ-697N, LAZ-695R			
ЛАЗ-699Р ЛАЗ-699R	0,51	0,63	0,75
LAZ-699R			
ЛАЗ-4202 LAZ-4202	0,74	0,82	0,90
LAZ-4202			
ЛАЗ-699Н LAZ-699N	0,39	0,52	0,68
LAZ-699N			
ЛИАЗ-677 LIAZ-677	0,48	0,58	0,72
LIAZ-677			
Икарус-250 Ikarus-250	0,85	0,90	0,96
Ikarus-250			
Икарус-255 Ikarus-255	0,74	0,82	0,90
Ikarus-255			
Икарус-556 Ikarus-256	1,00	1,00	1,00
Ikarus-256			
Икарус-180, 260, 280 Ikarus-180, 260, 280	1,00	1,00	1,00
Ikarus-180, 260, 280			

Двух- и трехосные тележки транспортных средств со сближенными осями приводят к эквивалентным по воздействию одиночным осям путем умножения фактической нагрузки на коэффициент влияния смежной оси K_c , вычисляемый по формуле:

где:

B_t - расстояние в метрах между крайними осями тележки транспортного средства; а, в, с - параметры, определяемые по табл. А.3 в зависимости от капитальности дорожной одежды и числа осей тележки.

При расстоянии между сближенными осями транспортного средства более 2,5 м коэффициент влияния смежных осей K_c принимается равным 1.

Таблица А.3
Tabeul A.3

Тележка <i>Puntea</i>	а	в	с
Двухосная <i>Cu două axe</i>	1,7/1,52	0,43/0,36	0,5/0,5
Трехосная <i>Cu trei axe</i>	2,0/1,60	0,46/0,28	1,0/1,0

ПРИМЕЧАНИЕ - В числителе - для капитальных и облегченных типов дорожных одежд, в знаменателе - для переходных дорожных одежд.

НОТА - La numărător – pentru tipurile îmbrăcăminților rutiere permanente și semipermanente, la numitor – pentru îmbrăcămințile rutiere provizorii.

Punțile cu două și trei axe ale mijloacelor de transport cu axe apropriate se conformă după acțiune la axe unitare echivalente, prin înmulțirea sarcinii reale cu coeficientul de acțiune a axei adiacente K_c , determinat cu formula:

$$K_c = a - b \sqrt{B_t - c}, \quad (A.2)$$

în care:

B_t - distanța în metri dintre axele laterale a punții mijloacelor de transport;
a, b, c - parametri determinați din tabl. A.3, în funcție de tipul structurii rutiere și numărul de axe la punte.

La o distanță între axele apropriate ale mijlocului de transport mai mare de 2,5 m coeficientul de influență a axelor adiacente K_c este egal cu 1.

Приложение В

**СОСТАВ И ОСНАЩЕНИЕ БРИГАДЫ, ПРОВОДЯЩЕЙ ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ.
ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ**

Anexa B

COMPONENTĂ ȘI DOTAREA ECHIPEI CARE EFECTUEAZĂ ÎNCERCĂRILE ÎN TEREN. MĂSURI PRINCIPALE DE TEHNICA SECURITĂȚII

Линейные испытания методом статического нагружения колесом автомобиля проводит бригада в составе четырех человек. При продолжительности работ в один месяц и восьмичасовом рабочем дне такая бригада способна испытать до 60 км дороги.

При проведении линейных испытаний первый член бригады устанавливает прогибомер на точке измерения и берет отчеты по индикатору, второй член бригады ведет записи в журнале испытаний, третий переставляет заборчики ограждения с дорожными знаками и регулирует движение в зоне производства работ, четвертый отмеряет расстояние до последующей точки испытаний.

При проведении испытаний на контрольных точках в бригаду включают пятого человека. Четвертый член бригады отвечает за погрузку и выгрузку прогибомера и заборчиков ограждения. Второй член бригады, кроме ведения записей в журнале испытаний, отвечает за установку колеса автомобиля строго на контрольную точку. Обязанности остальных членов бригады не меняются. Пятый член бригады выполняет взятие проб грунта и взвешивание их. Испытание дорожных конструкций на контрольных точках в расчетный период года производят через день с 14⁰⁰ до 17⁰⁰. Остальное время бригада может проводить линейные испытания.

Перечень оборудования, приборов и инвентаря, необходимых для оснащения бригады, выполняющей оценку прочности дорожных одежд методом статического нагружения колесом автомобиля, приведен ниже:

1. Грузовой автомобиль с расчётной осевой нагрузкой - 1 шт.

Încercările liniare prin metoda încărcării statice cu roata automobilului se efectuează de o echipă constituită din patru persoane. Dacă lucrările durează o lună iar ziua de lucru este de opt ore, atunci o astfel de echipă este în stare să efectueze încercările a circa 60 km de drum.

În timpul încercărilor liniare, primul membru al echipei instalează deflectometrul în punctul de măsurare și ia datele de la indicator, al doilea membru trece rezultatele în registrul de încercări, al treilea instalează îngrădirea de securitate cu indicatoare rutiere și dirijează circulația în zona executării lucrărilor, al patrulea măsoară distanța pînă la următorul punct de încercare.

La efectuarea încercărilor în punctele de control în echipă se include a cincea persoană. Al patrulea membru al echipei răspunde de încărcarea și descărcarea deflectometrului și de îngrădirile de securitate. Al doilea membru al echipei, pe lîngă efectuarea înscrierilor în registru de încercări, răspunde de amplasarea precisă a roții automobilului în punctul de control. Obligațiile celorlalți membri ai echipei rămîn aceleași. Al cincilea membru efectuează extragerea probelor de pămînt și cîntărirea acestora. Încercările complexului rutier în punctele de control în perioada de proiect a anului se efectuează peste o zi de la 14⁰⁰ pînă la 17⁰⁰. În restul timpului echipa poate efectua încercări liniare.

Listă echipamentului, utilajelor și inventarului, necesare pentru dotarea echipei, care efectuează evaluarea capacitații portante a structurilor rutiere prin metoda încărcării statice a roții automobilului, este prezentată mai jos:

1. Autocamion cu sarcină de calcul pe axă - 1 unitate.

2. Автомобиль для членов бригады - 2 шт.
3. Прогибомер длиннобазовый, рычажный – 2 шт.
4. Индикатор часового типа (цена деления 0,01 мм) - 3шт.
5. Измеритель расстояний - 1 шт.
6. Термометр с пределами измерений от - 10 °C до + 60 °C - 2 шт.
7. Поверхностный термометр с пределом измерений от -10 °C до +60 °C - 1 шт.
8. Переносные автомобильные весы - 1 шт.
9. Заборчики ограждения - 2 шт
10. Дорожные знаки
11. Весы взвешивания боксов с пробами грунта - 1 шт.

Количество бригад (B_k), выполняющих испытания на контрольных точках, рассчитывают по формуле:

$$B_k = \frac{L(t_{исп}^* \times v_{cp} + 1^*)}{T_{исп} \cdot l^* \cdot v_{cp}}, \quad (B.1)$$

где:

L - длина обследуемого участка дороги, км;

$t_{исп}^*$ - время затрачиваемое на испытание одной контрольной точки с учетом взятия проб грунта и взвешивания их, ч;

v_{cp} - средняя скорость движения автомобиля при переездах от одной контрольной точки к другой, км/ч;

l^* - среднее расстояние между контрольными точками в пределах рассматриваемого участка дороги длиной L , км;

$T_{исп}$ - время испытания всех контрольных точек на рассматриваемом участке дороги, ч.

Количество бригад, проводящих линейные испытания дорожной одежды (B_k), определяют по формуле:

$$B_{л} = \frac{L - 0,5 \times T_p \times B_k (\Delta_k + \Delta_{л})}{\Delta_{л} \cdot T_p}, \quad (B.2)$$

где:

T_p - продолжительность расчетного периода, дни;

2. Automobil pentru membrii echipei - 2 unități.
3. Deflectometru cu bază lungă - 2 buc.
4. Indicator cu cadran circular (valoarea diviziunii de 0,01 mm) - 3 buc.
5. Măsurător de distanță - 1 buc.
6. Termometru cu limitele de măsurare de la -10 °C pînă la +60 °C - 1 buc.
7. Termometru de suprafață cu limita de măsurare de la -10 °C pînă la +60 °C - 1 buc.
8. Cîntar auto mobil - 1 buc.

9. Îngrădiri de securitate - 2 buc.

10. Indicatoare rutiere:

11. Cîntar pentru cîntărirea probelor de pămînt - 1 buc

Numărul de echipe (B_k), ce efectuează încercările în punctele de control, se calculează cu relația:

în care:

L – lungimea sectorului de drum examinat, km;

$t_{исп}^*$ - timpul utilizat pentru verificarea unui punct de control inclusiv cu prelevarea probelor de pămînt și cîntărirea acestora, ore;

v_{cp} - viteza medie de deplasare a automobilului în timpul trecerii de la un punct de verificare la altul, km/h;

l^* - distanța medie dintre punctele de control în limitele sectorului de drum examinat L , km;

$T_{исп}$ - timpul încercărilor tuturor punctelor de control pe sectorul de drum examinat, h.

Numărul de echipe care efectuează încercările liniare ale structurii rutiere (B_k), se determină cu formula:

în care:

T_p - durata perioadei de proiect, zile;

Δ_k - длина полосы проезжей части, обследуемой за один день одной бригадой, выполняющей испытания контрольных точек, км/день (для характерных участков длиной до 1 км - $\Delta_k = 2$ км/день);

Δ_l - длина полосы проезжей части, обследуемой за один день одной бригадой, выполняющей линейные испытания, км/день (в зависимости от погодных условий, интенсивности движения транспорта, состояния покрытия, квалификации членов бригады $\Delta_l = 5 - 6$ км/день).

В случае, если линейные испытания проводят методом кратковременного нагружения, длина дороги, обследуемой за один восьмичасовой рабочий день, может составлять от 6 до 24 км в зависимости от вида используемой установки динамического нагружения при проведении испытаний через 50 м.

При проведении испытаний в нерасчетный период года методом статического нагружения колесом автомобиля рекомендуемый состав бригады составляет шесть человек. Бригада выполняет как линейные испытания, так и испытания на контрольных точках. Четыре члена бригады выполняют работы по испытанию дорожных конструкций так же, как в расчетный период года. Два других выполняют отбор проб грунта и взвешивают их, контролируют температуру дорожного покрытия. За один восьмичасовой день бригада может обследовать до 4 км дороги.

В целях безопасности передвижные лаборатории должны быть оборудованы проблесковыми маячками. Сзади лаборатории или грузового автомобиля, служащего нагрузкой на дорожную конструкцию, должен быть укреплен предписывающий дорожный знак «Обязательное направление объезда препятствия» и предупреждающий знак «Прочие опасности». Последний также размещают впереди лаборатории или грузового автомобиля при проведении работ на дорогах без разделительной полосы, включая при этом фары ближнего света. При осуществлении испытаний методом нагружения колесом автомобиля в

Δ_k - lungimea benzii carosabile, examinată timp de o zi de o echipă, ce face încercarea punctelor de control, km/zi (pentru sectoarele omogene cu o lungime de pînă la 1 km - $\Delta_k = 2$ km/zi);

Δ_l - lungimea benzii carosabile, examinată timp de o zi de o echipă, care efectuează încercările liniare, km/zi (în funcție de condițiile de timp, intensitatea traficului, starea îmbrăcăminții rutiere, calificarea membrilor echipei $\Delta_l = 5 - 6$ km/zi).

Dacă încercările liniare sunt efectuate prin metoda încarcării dinamice, lungimea drumului, examinat într-o zi de lucru de opt ore, poate fi de 6 - 24 km în funcție de tipul dispozitivului de testare dinamică în timpul încercărilor la fiecare 50 m.

La efectuarea încercărilor în altă perioadă decît cea de proiect, prin metoda încarcării statice cu roata automobilului, se recomandă o echipă de șase persoane. Echipa efectuează atât încercări liniare, cât și încercări în punctele de control. Patru membrii echipei execută lucrările de încercare a complexului rutier, ca și în perioada de proiect a anui lui. Ceilalți doi membri se ocupă de excavarea probelor de pămînt și cîntărirea acestora, verifică temperatură îmbrăcăminții rutiere. Pe parcursul unei zile lucrătoare de opt ore, echipa poate examina pînă la 4 km.

În scopuri de securitate, laboratoarele mobile trebuie să fie dotate cu lumini giratorii. În partea din spate a laboratorului sau autocamionului, ce servește drept sarcină pe complexului rutier, trebuie să fie amplasat indicatorul: „Direcție obligatorie de ocolire a obstacolului” și semnul de avertizare „Alte pericole”. Ultimul semn se utilizează și în partea din față a laboratorului sau a autocarului la executarea lucrărilor pe drumurile fără bandă de separare, la fel, se aprinde faza scurtă. În timpul încercărilor prin metoda încarcării roții automobilului în zona de efectuare a măsurărilor trebuie montate îngrădirile de securitate cu fixarea pe acestea a indicatoarelor rutiere (fig. B.1).

зоне производства измерений следует устанавливать переносные ограждения (заборчики) с укрепленными на них дорожными знаками (рис. В.1).

Личный состав бригады и водитель грузового автомобиля, под колесом которого измеряют прогиб, должны быть проинструктированы руководителем испытаний. В процессе испытаний водитель обязан выполнять сигналы только руководителя бригады. Устанавливать прогибомер под колесом автомобиля можно только тогда, когда рычаг переключения передач автомобиля находится в нейтральном положении и автомобиль поставлен на тормоза.

Efectivul personal al echipei și conducătorul autocarului, sub roata căruia se măsoară deflexiune, trebuie să fie instruiți de conducătorul încercărilor. În procesul încercărilor conducătorul auto este obligat să urmeze doar semnalele conducătorului echipei. Deflectometrul se instalează sub roată doar atunci, cînd levierul cutiei de viteze se află în poziție neutră și este activată frîna.

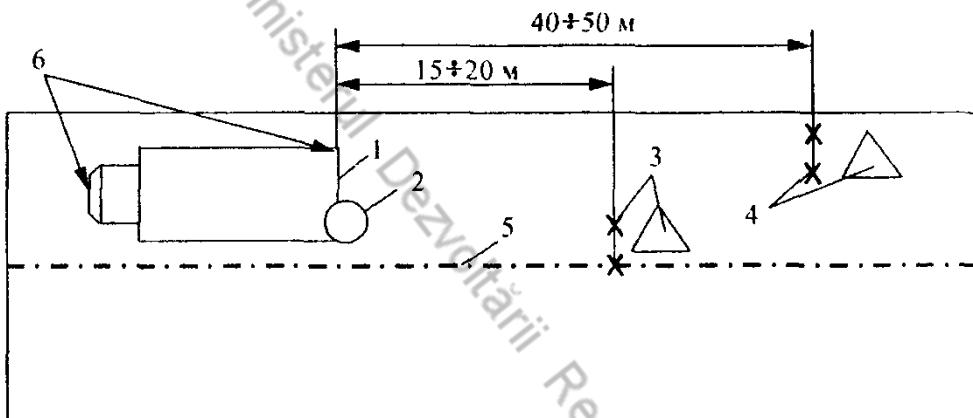


Рис. В.1 Рекомендуемая схема установки ограждения и дорожных знаков в зоне производства работ при испытании дорожной одежды методом нагружения колесом автомобиля на контрольных точках:

1 - грузовой автомобиль, обеспечивающий нагрузку на дорожную одежду; 2 - дорожный знак «Направление объезда препятствия» (прикрепляется к кузову лаборатории); 3 - заборчик ограждения со знаком «Ремонтные работы»; 4 - то же, со знаком «Сужение дороги»; 5 - осевая линия проезжей части; 6 - предупреждающий знак «Прочие опасности»

Fig. B.1 Schema recomandată de instalare ai dispozitivelor de protecție și a indicatoarelor rutiere în zona de executare a lucrărilor de încercare a structurilor rutiere prin metoda încărcării cu roata automobilului în punctele de control:

1 – autocamion care asigură sarcina asupra îmbrăcăminții drumului; 2 – semn rutier „direcția ocolire obsta-col” (se fixează pe caroseria laboratorului); 3 – gărdulețul cu semnul „lucrări de reparație”; 4 – idem, cu semnul „îngustarea drumului”; 5 – linia axială a părții carosabile; 6 – semnul de avertizare „alte obstacole”

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛИНЕЙНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Anexa C

PROCESAREA STATISTICĂ A REZULTATELOR ÎNCERCĂRILOR LINIARE

Для определения фактического прогиба дорожной конструкции (l_{ϕ}), соответствующего допускаемому проценту деформированной поверхности покрытия, результаты линейных испытаний обрабатывают в следующей последовательности. Прежде всего, для оценки особенностей распределения прогибов на каждом характерном участке назначают величину интервала (разряда) распределения, исходя из точности испытаний $\pm 5 \%$. Значение середины интервала δ (в мм) вычисляют по формуле:

$$\delta = \bar{l} \left(\frac{\Delta l}{100} + 1 \right), \quad (C.1)$$

где:

\bar{l} - среднее арифметическое значение прогибов на характерном участке, определяемое по формуле:

$$\bar{l} = \left(\sum_{i=1}^n l_i \right) / n, \quad (C.2)$$

где:

n - количество испытаний на характерном участке;

Δl - отклонение величины прогиба от среднеарифметического значения, %.

Исходя из точности полевых испытаний, величину Δl назначают равной $\pm 10 \%, \pm 20 \%, \pm 30 \%$ и т.д. в зависимости от реальных значений прогибов на участках. Положительные значения принимают для прогибов, превышающих по величине среднеарифметическое значение прогибов на участке, отрицательные - для прогибов, меньших среднеарифметического значения; l_i - прогиб дорожной конструкции, измеренный в процессе линейных испытаний и приведенный к сопоставимому виду в соответствии с п. 5.1.4, мм.

Определяют интервалы прогибов. Границы интервалов устанавливают делением суммы смежных значений пополам.

Pentru determinarea deflexiunii reale a complexului rutier (l_{ϕ}), ce corespunde procentului admis de deformare a suprafeței îmbrăcăminții rutiere, rezultatele încercărilor liniare se prelucrează în următoarea consecutivitate. Inițial, pentru evaluarea particularităților de distribuție a deflexiunilor pe fiecare sector omogen se indică mărimea intervalului (gradul) de distribuție, pornind de la exactitatea încercării $\pm 5 \%$. Valoarea mijlocului intervalului δ (în mm) se determină cu formula:

în care:

\bar{l} - valoarea medie aritmetică a deflexiunilor pe sectorul omogen, determinată cu formula:

în care:

n - numărul de încercări pe sectorul omogen;

Δl - abaterea mărimii deflexiunii de la valoarea medie aritmetică, %.

Pornind din precizia încercărilor în teren, mărimea Δl este egală cu $\pm 10 \%, \pm 20 \%, \pm 30 \%$ s.a.m.d., în funcție de valorile reale ale deflexiunilor pe sectoare. Valori pozitive capătă deflexiunile care depășesc, după mărime valoarea medie aritmetică a deflexiunilor pe sector, iar valori negative capătă deflexiuni inferioare valorii mediei aritmetice;

l_i - deflexiunea complexului rutier, măsurată în procesul încercărilor liniare și conformătate la tipul comparabil în conformitate cu p. 5.1.4, mm.

Se determină intervalele deflexiunilor. Limitele intervalelor se determină prin împărțirea în jumătate a sumei valorilor adiacente.

Прогибы, попадающие на границу смежных интервалов, рекомендовано относить к интервалам меньших прогибов.

Распределение результатов испытания по интервалам показано в табл. С.1 для следующих величин установленных прогибов: 0,41; 0,31; 0,52; 0,67; 0,62; 0,46; 0,57; 0,41; 0,46; 0,36; 0,60; 0,37; 0,46; 0,43; 0,56; 0,46; 0,59; 0,47; 0,53 и 0,37 (в мм).

После распределения результатов испытаний по разрядам строят кумулятивную кривую, по которой решают вопрос о фактическом прогибе конструкции, соответствующем допускаемому проценту деформированной поверхности покрытия l_{ϕ} . Кумулятивную кривую (рис. 1) строят в координатах «накопленная частота - середина интервала». При ее построении следует осреднить значения накопленных частот смежных интервалов (разрядов).

Таблица С.1

Tabelul C.1

Показатели <i>Indicii</i>	Значения <i>Valoarea</i>										
	-50	-40	-30	-20	-10	\bar{l}	10	20	30	40	50
Δl , %	0,24	0,29	0,34	0,38	0,43	0,48	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72
δ , мм	0,24	0,29	0,34	0,38	0,43	0,48	0,53	0,57	0,62	0,67	0,72
Интервал прогибов, мм <i>Intervalul deflexiunilor, mm</i>	0,22	0,27	0,32	0,37	0,41	0,46	0,51	0,56	0,60	0,65	0,70
	-	-	-	0,40	0,45	0,50	0,55	0,59	0,64	0,69	0,74
Intervalul deflexiunilor, mm	0,26	0,31	0,36								
Распределение прогибов по интервалам <i>Distribuirea deflexiunilor pe intervaluri</i>	-	0,31	0,36	0,37	0,41	0,46	0,52	0,57	0,62	0,67	-
				0,37	0,41	0,46	0,55	0,59	0,60		
					0,43	0,46	0,53				
						0,47					
Количество прогибов в интервале <i>Numărul de deflexiuni pe interval</i>	-	1	1	2	3	5	3	2	1	-	
Частота прогибов, % <i>Frecvența deflexiunilor, %</i>	-	5	5	10	15	25	15	10	10	5	-
Накопленная частота λ , % <i>Frecvența acumulată λ, %</i>		100	95	90	80	65	40	25	15	5	0

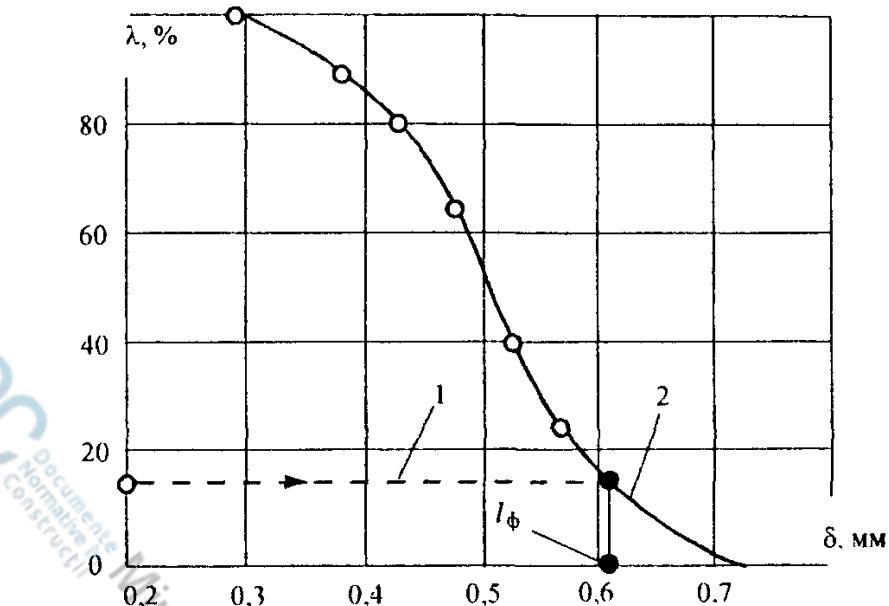
ПРИМЕЧАНИЕ - Значения накопленной частоты получены последовательным прибавлением частоты очередного интервала.

НОТА - Valoarea frecvenței acumulate se obține prin adăugarea consecutivă a frecvenței intervalului ce urmează.

Deflexiunile care se află pe limitele intervalelor adiacente, trebuie atribuite intervalelor deflexiunilor mai mici.

Distribuirea rezultatelor încercărilor pe intervale sunt prezentate în tab. С.1 pentru următoarele mărimi a deflexiunilor determinate: 0,41; 0,31; 0,52; 0,67; 0,62; 0,46; 0,5; 7; 0,41; 0,46; 0,36; 0,60; 0,37; 0,46; 0,43; 0,56; 0,46; 0,59; 0,47; 0,53 și 0,37 (în mm).

După distribuirea rezultatelor încercărilor pe categorii, se construiește curba cumulativă, din care se determină deflexiune complexului rutier, ce corespund procentului admis de deformare a suprafeței îmbrăcăminții rutiere l_{ϕ} . Curba cumulativă (fig. 1) se alcătuiește pe coordinatele “frecvența cumulativă – mijlocul intervalului”. La alcătuirea acesteia se stabilește valoarea medie pentru frecvențele acumulate ale intervalelor adiacente (categorie).

**Рис. С.1** Общий вид кумулятивной кривой (построена по данным табл. С.1):

1 - уровень, соответствующий допустимому проценту деформированной поверхности покрытия; 2 - кумулятивная кривая; l_{ϕ} - фактический прогиб характерного участка; δ - величина обратимого прогиба, соответствующая середине интервала, мм; 1 - накопленная частота, %

Fig. C.1 Vedere generală a curbei cumulativă (construită după datele din tab. C.1):

1 – nivelul, ce corespunde procentajului admis de degradare a suprafeței îmbrăcăminte rutiere; 2 – curba cumulativă; l_{ϕ} – deflexiune reală a sectorului omogen; δ – mărimea deflexiunii reversibile, ce corespunde mijlocului intervalului, mm; 1 – frecvența acumulată, %

Для определения фактического значения прогиба (l_{ϕ}) из точки на оси ординат с допускаемой вероятностью повреждения покрытия ($r_i^{\text{доп}}$) проводят горизонталь до пересечения с кумулятивной кривой. Из точки пересечения опускают вертикаль на ось абсцисс, где находят искомое значение (l_{ϕ}).

Величину $r_{\text{доп}}$ определяют по формуле:

$$r_{\text{доп}} = 1 - K_H, \quad (\text{C.3})$$

где:

K_H - расчетный уровень надежности дорожной одежды.

Расчетный уровень надежности принимают по табл. F.6 приложения F в случаях, оговоренных в п. 4.6, и когда не имеют данных о проектной надежности дорожной одежды.

Pentru determinarea valorii reale a deflexiunii (l_{ϕ}) din punctul de pe axa ordonatelor, cu probabilitate admisă de deformare a suprafeței îmbrăcăminte rutiere ($r_i^{\text{доп}}$), se trasează o linie orizontală pînă la intersecția cu curba cumulativă. Din punctul de intersecție se trasează o linie verticală pe axa absciselor, unde se determină valoarea căutată (l_{ϕ}).

Mărimea $r_{\text{доп}}$ se determină după formula:

în care:

K_H – nivelul de calcul al fiabilității structurii rutiere.

Nivelul de calcul al fiabilității se determină din tab. F.6 Anexa F în cazurile, se în p. 4 specificate în p. 6 sau cînd nu sunt date despre fiabilitatea de calcul a structurii rutiere.

Приложение D
ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКА «ПРОГИБ - ВРЕМЯ»

Anexa D
PARTICULARITĂȚILE DE CONSTRUIRE A GRAFICULUI „DEFLEXIUNE – TIMP”

Построение графика «прогиб – время» (рис. D.1) следует выполнять в дискретном масштабе (по оси прогибов), исходя из точности повторных измерений прогибов на контрольных точках $\pm 5\%$. Учитывая это, в зоне малых осадок сетку дискретного масштаба следует выбирать, ориентируясь на точность использованного прогибомера. Например, при использовании длиннобазового прогибомера модели КП-204 рекомендуется выбирать дискретный масштаб в соответствии с табл. D.1.

Construirea graficului „deflexiune – timp” (fig.D.1) trebuie efectuată la scară discretă (pe axa deflexiunilor), pornind de la exactitatea măsurărilor repetitive ale deflexiunilor în punctele de control $\pm 5\%$. Astfel, în zonele cu precipitații reduse, reținându-se scările discrete se alege în funcție de exactitatea deflectometrului. De exemplu, la utilizarea flexometrului bază lungă de tip KP – 204 se recomandă alegerea proporției discrete în conformitate cu tab. D.1.

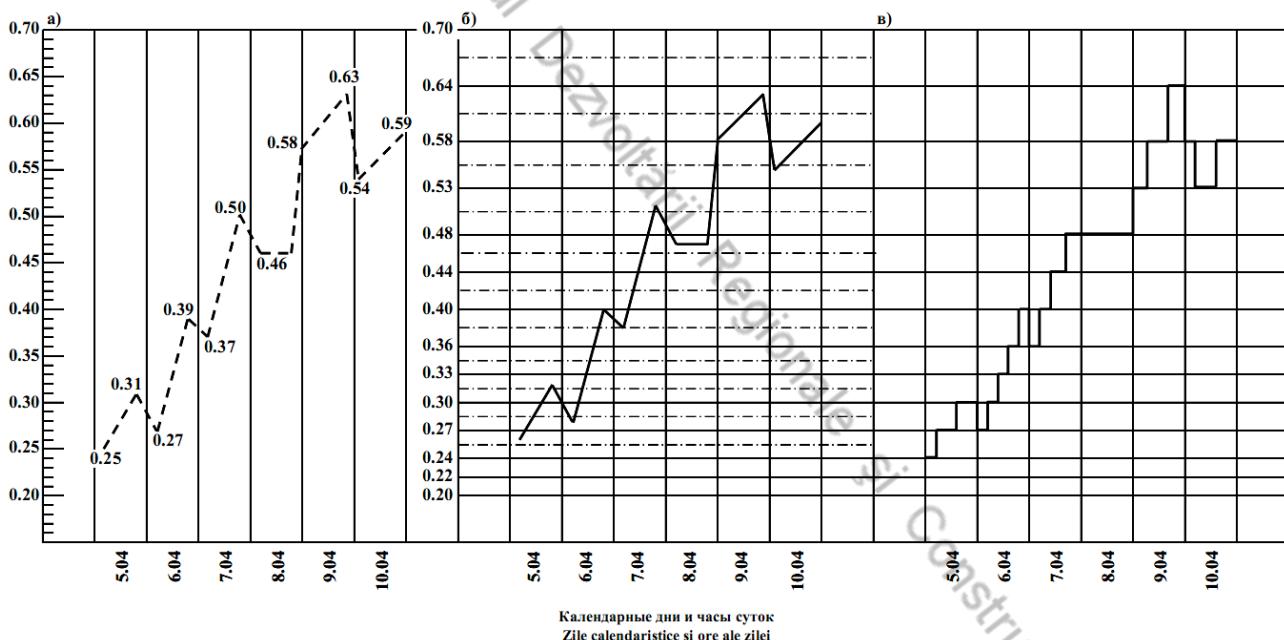


Рис. D.1 Этапы построения графика «прогиб - время»;
l - обратимый прогиб, мм

Fig. D.1 Etapele construirii graficului „deflexiune – timp”;
l – deflexiune reversibilă, mm

Таблица D.1
Tableau D.1

Конструкция прогибомера <i>Tipul de deflectometru</i>	Дискретный ряд прогибов (величина прогибов, мм) <i>Şirul discret al deflexiunilor (mărimea deflexiunilor, mm)</i>										
	зона I <i>zona I</i>					зона II <i>zona II</i>					
Длиннобазовый модели КП-204 <i>Model bază lungă KP-204</i>	0,00 0,02 0,04 0,06 0,08 0,10 0,12 0,14 0,16 0,18 0,20 0,22					0,24 0,27 0,30 0,33 0,36 0,40 0,44 0,48 0,53 0,58 0,64 0,70 0,77 0,85 0,93 1,02 1,12 1,23 1,35 1,49 1,64 1,80 1,98 2,18 2,40 2,64 2,80 3,08 3,39 3,73					

ПРИМЕЧАНИЕ - Точность длиннобазового прогибомера $\pm 0,01$ мм.

НОТА - Exactitatea deflectometrului cu bază lungă $\pm 0,01$ mm.

Построение графика «прогиб - время» следует осуществлять в следующей последовательности.

Масштаб графиков выбирают из такого расчета, чтобы в их пределах могли уместиться все наблюдаемые значения прогибов на контрольных точках. При этом на ось абсцисс наносят непрерывный масштаб времени в сутках и часах.

Через точки оси ординат, соответствующие дискретному ряду прогибов (см. табл. D.1), проводят горизонтальные сплошные линии дискретного масштаба.

Из середины полученных отрезков на оси ординат проводят дополнительные штрих-пунктирные линии, ограничивающие зону влияния значений дискретного масштаба.

Затем наносят на график результаты измерения прогибов на контрольных точках, пользуясь непрерывным масштабом по оси ординат (рис. D.1, а). Последовательно соединяют полученные точки пунктирумыми линиями и получают фактическую закономерность изменения обратимого прогиба во времени.

Затем из точки пересечения штрих-пунктирной линии с фактической закономерностью проводят вертикаль до пересечения с соседними линиями дискретного масштаба (рис. D.1, б). Последовательно соединяя точки пересечения, получают закономерность изменения прогиба во времени, соответствующую точности измерения прогибов при испытании дорожной одежды (рис. D.1, в).

Construirea graficului „deflexiune – timp” se efectuează în următoarea consecutivitate.

Scara graficelor se alege astfel, încât în limitele acestora să se plaseze toate valorile observate ale deflexiunilor în punctele de control. Astfel pe axa absciselor se indică scara neîntreruptă de tempi în zile și ore

Prin punctele axei ordonatelor, ce corespunde şirului discret de deflexiuni (a se vedea tab. D.1), se trasează linii orizontale continue ale scărilor discrete.

Din mijlocul segmentelor obținute pe axa ordonatelor se trasează linii suplimentare punctate, care limitează zona de acțiune a valorilor scărilor discrete.

Ulterior, pe grafic se aplică rezultatele măsurării deflexiunilor în punctele de control, folosind scara neîntreruptă pe axa ordonatelor (fig. D.1, a). După aceea se unesc punctele obținute prin linii punctate și se obține curba efectivă de modificare a deflexiunii reversibile în timp.

Apoi, din punctele de intersecție a liniei punct de la curba efectivă se trasează verticală pînă la intersecția cu liniile vecine ale scării discrete (fig. D.1, б). Unind consecutiv punctele de intersecție se obține curba reală de modificare a deflexiunii în timp, ce corespunde preciziei de măsurare a deflexiunilor la încercarea structurii rutiere (fig. D.1, в).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА

Anexa E

DETERMINAREA INTENSITĂȚII REALE A FLUXULUI DE TRANSPORT

Показатель роста интенсивности движения определяют на основании данных учета движения по дороге за предыдущие годы с момента ввода дороги в эксплуатацию после строительства или после последнего ремонта дорожной одежды.

Вычисляемый показатель q - это среднее из наблюдаемых значений за рассматриваемые годы. Расчет начинают с определения частных значений показателя роста интенсивности движения q_i :

$$q_i = \frac{N_{T_i}}{N_{T_{i-1}}},$$

где:

N_{T_i} и $N_{T_{i-1}}$ - соответственно интенсивности движения в последующий и предыдущий годы, авт./сут.

Расчетное значение показателя роста интенсивности движения определяют по формуле:

$$q = \frac{\sum_{i=1}^{T_j-1} q_i}{T_j - 1},$$

где:

T_j - анализируемый период эксплуатации дороги, годы. Например, используя данные табл. 1:

$$q = \frac{1,07 + 1,05 + 1,06 + 1,05 + 1,07 + 1,04}{6} \approx 1,06.$$

Таблица Е.1
Tabelul E.1

Годы Ani	Фактическая интенсивность движения, авт./сут <i>Intensitatea reală a traficului, auto/zi</i>	
1980	$N_1 = 1260$	1,07
1981	$N_2 = 1350$	1,05
1982	$N_3 = 1420$	1,06
1983	$N_4 = 1500$	1,05
1984	$N_5 = 1570$	1,07
1985	$N_6 = 1680$	1,04
1986	$N_7 = 1750$	

Indicele creștere a intensității traficului rutier se determină pe baza datelor de evidență a traficului pe drum pentru anii anterioari din momentul recepției drumului după construcția acestuia sau după ultima reparație a structurii rutiere.

Indicele calculat q este media dintre valorile fixate pentru anii considerați. Calcularea începe cu determinarea valorilor individuale ale indicelui de creștere a intensității circulației q_i :

(E.1)

în care:

N_{T_i} și $N_{T_{i-1}}$ - intensitățile traficului în anul următor și respectiv, precedent, auto/zi.

Valoarea de calcul a indicelui de creștere a intensității circulației se determină cu formula:

(E.2)

în care:

T_j - perioada examinată de exploatare a drumului, ani. De exemplu, utilizând datele din tabl. 1:

Величину интенсивности движения транспортного потока на полосу (N) в расчетный период года определяют по данным автоматизированных пунктов учёта интенсивности и состава дорожного движения. На участках дорог, где такие пункты отсутствуют, используют многолетние данные визуального учёта дорожного движения, выполняемого органами управления дорожным хозяйством. При отсутствии упомянутых данных среднюю величину интенсивности дорожного движения в расчетный период года определяют по формуле:

$$N = \frac{0,34 \times N_q}{K_t \times K_h \times K_r \times 365}, \quad (3)$$

где:

- N_q - интенсивность движения транспортного потока, измеренная в течение одного часа, в период проведения испытаний, авт./ч.
- K_t - коэффициент неравномерности движения, определяемый как отношение часового объёма движения к суточному (табл. Е.2);
- K_h - коэффициент неравномерности движения, определяемый как отношение суточного объёма движения к объёму за неделю (табл. Е.2);
- K_r - коэффициент неравномерности движения, определяемый как отношение месячного объёма движения к годовому (табл. Е.2).

Mărimea intensității fluxului de transport pe o bandă (N) în perioada de proiect a anului se determină conform datelor în posturile de evidență automatizată a intensității și structurii traficului. Pe sectoarele de drum unde astfel de puncte lipsesc, se utilizează datele de mai mulți ani de evidență vizuală a traficului, efectuat de organele de administrare a drumului. În lipsa datelor menționate, mărimea medie a intensității traficului în perioada de calcul a anului se determină cu formula:

în care:

N_q - intensitatea traficului fluxului de transport, măsurată timp de o oră, în perioada efectuării încercărilor, auto/h.

K_t - coeficientul varierii traficului, determinat ca raportul dintre volumul circulației pe ore și volumul pe zi (tab. E.2);

K_h - coeficient de irregularizare a traficului, determinat ca raportul dintre volumul circulației pe zi și volumul pe săptămână (tab. E.2);

K_r - coeficient de irregularizare a traficului, determinat ca raportul dintre volumul circulației pe lună și volumul anual (tab. E.2).

Таблица Е.2
Tabelul E.2

Коэффициенты неравномерности дорожного движения Coeficientii de variare traficului

Часы суток Ore pe zi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
K _t	0,02	0,01	0,02	0,02	0,022	0,024	0,04	0,06	0,055	0,055	0,05	0,05	0,052	0,05	0,06	0,06	0,065	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	
Дни недели Zilele săptămânii	понедельник luni	вторник marți	среда miercuri	четверг joi	пятница vineri	суббота sâmbătă	воскресенье duminică																	
K _h	0,14	0,14	0,14	0,14	0,145	0,16	0,15	0,13																
Месяц Luna	январь ianuarie	февраль februarie	март martie	апрель aprilie	май mai	июнь iunie	июль iulie	август august	сентябрь septembrie	октябрь octombrie	ноябрь noiembrie	декабрь decembrie												
K _r	0,04	0,03	0,045	0,085	0,11	0,12	0,13	0,12	0,11	0,11	0,06	0,04												

Приложение F
РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
PARAMETRI DE CALCUL A COMPLEXULUI RUTIER

Anexa F

Таблица F.1
Tabelul F.1

$r_{\text{доп}}$	0,490	0,365	0,255	0,180	0,140	0,100	0,075	0,055	0,040	0,00
X_j	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	$\geq 1,60$

Таблица F.2
Tabelul F.2

Тип дорожной одежды, категория дорог <i>Tipul de îmbrăcăminte rutieră, categoria de drumuri</i>	$K_{\text{пр}}$	β
Дорожные одежды капитального типа на дорогах I - II категорий <i>Îmbrăcăminti rutiere permanente pe drumuri de categoriile I - II</i>	1,00	4,4
Дорожные одежды капитального типа на дорогах III - IV категорий <i>Îmbrăcăminti rutiere permanente pe drumuri de categoriile III - IV</i>	0,94	4,4
Облегченные дорожные одежды <i>Îmbrăcăminti rutiere semipermanente</i>	0,90	3,0
Переходные дорожные одежды <i>Îmbrăcăminti rutiere provizorii</i>	0,63	2,0

Таблица F.3
Tabelul F.3

Коэффициент, учитывающий сопротивление конструктивных слоев
дорожных одежд сдвигу и изгибу, ($K_{\text{си}}$)

Coefficientul care ia în considerare rezistența straturilor constructive ale structurii rutieree la forfecare și încovoierei, (K_{cu})

Дкз <i>Zcr</i>	Код характеристик конструктивных слоев <i>Codul caracteris- ticilor straturilor constructive</i>	Код грунта земляного полотна <i>Codul pământului terasa mentului</i>	Приведенная, фактическая, суточная интенсивность дорожного движения по одной полосе, ед./сут <i>Intensitatea echivalată, reală, zilnică a traficului pe o bandă de circulație exprimată în vehicule de calcul, un./zi</i>					
			более <i>peste</i> <i>5000</i>	<i>5000-3000</i>	<i>3000-1000</i>	<i>1000-500</i>	<i>500-250</i>	<i>250-100</i>
III	1	A	1,55	1,5	1,59	-	-	-
		B	1,55	1,46	1,54	-	-	-
	2	A	1,29	1,34	1,45	1,33	1,55	1,84
		B	1,29	1,34	1,34	1,27	1,48	1,76
	3	A	-	-	-	1,16	1,35	1,60
		B	-	-	-	1,10	1,28	1,52
	4	A	1,54	1,46	1,24	-	-	-
		B	1,54	1,46	1,24	-	-	-
	5	A	-	-	-	1,17	1,37	1,62
		B	-	-	-	1,08	1,27	1,50

Таблица F.3 (продолжение)
Tabelul F.3 (continuare)

Дкз Zcr	Код характеристик конструктивных слоев <i>Codul caracteris- ticilor straturilor constructive</i>	Код грунта земляного полотна <i>Codul pămîntului terasa mentului</i>	Приведенная, фактическая, суточная интенсивность дорожного движения по одной полосе, ед./сут <i>Intensitatea echivalată, reală, zilnică a traficului pe o bandă de circulație exprimată în vehicule de calcul, un./zi</i>					
			более <i>peste</i> 5000	5000-3000	3000-1000	1000-500	500-250	250-100
IV	1	A	1,33	1,42	1,50	-	-	-
		B	1,33	1,34	1,40	-	-	-
	2	A	1,11	1,34	1,50	1,39	1,62	1,92
		B	1,11	1,34	1,59	1,39	1,62	1,92
	3	A	-	-	-	1,16	1,35	1,60
		B	-	-	-	1,16	1,35	1,60
	4	A	1,40	1,34	1,09	-	-	-
		B	1,40	1,34	1,09	-	-	-
	5	A	-	-	-	1,17	1,37	1,62
		B	-	-	-	1,13	1,32	1,56

ПРИМЕЧАНИЕ 1: к табл. F.3:

NOTĂ 1: la tab. F.3:

Характеристики конструктивных слоев <i>Caracteristica straturilor con- structive</i>	Код характеристики конструктивных слоев <i>Codul caracteristicilor straturilor constructive</i>				
	1	2	3	4	5
Покрытие <i>Îmbrăcămintea rutieră</i>	Асфальтобетон $H \geq 15 \text{ см}$ <i>Beton asfaltic</i> $H \geq 15 \text{ cm}$	Асфальтобетон $15 \text{ см} > H \geq 10 \text{ см}$ <i>Beton asfaltic</i> $15 \text{ cm} > H \geq 10 \text{ cm}$	Асфальтобетон $H < 10 \text{ см}$ <i>Beton asfaltic</i> $H < 10 \text{ cm}$	Асфальтобетон $H < 10 \text{ см}$ <i>Beton asfaltic</i> $H < 10 \text{ cm}$	Чёрный щебень <i>Criblură preanrobată</i>
Основание <i>Strat de bază</i>	Щебень <i>Piatră spartă</i>	Щебень <i>Piatră spartă</i>	Щебень <i>Piatră spartă</i>	Укреплённый щебень <i>Piatră spartă consoli- dată</i>	Щебень <i>Piatră spar- tă</i>

ПРИМЕЧАНИЕ 2: к табл. F.3:

NOTĂ 2: la tab. F.3:

	Код грунта земляного полотна <i>Codul pămîntului terasamentului</i>	
	A	B
Тип грунта земляного полотна <i>Tipul de pămînt al terasamen- tului</i>	Супесь лёгкая; песок <i>Nisip argilos uşor; nisip</i>	Суглинок лёгкий, пылеватый; суглинок лёгкий и тяжёлый; супесь пылеватая; супесь тяжёлая пылеватая; глина <i>Argilă nisipoasă ușoară, pulverulentă; argilă nisipoasă grea- și ușoară; nisip argilos pulverulent; nisip argilos pulveru- lent; argilă</i>

Таблица F.4

Tabelul F.4

Фактическая интенсивность дорожного движения N_f , авт./сут <i>Intensitatea reală a traficului N_f, veh/zi</i>	Расчётный коэффициент K_z <i>Coeficientul de calcul K_z</i>
10	0,30
50	0,70
100	0,78
500	0,97
1000	1,00
2000	1,02
3000	1,05
4000	1,06
5000	1,07

Таблица F.5

Tabelul F.5

Тип дорожной одежды <i>Tipul de structura rutieră</i>	О средненное значение коэффициента ω^* для дорожно-климатических зон (ДКЗ) <i>Valoarea medie a coeficientului ω^* pentru zonele climatice rutiere (ZCR)</i>	
	III	IV
Капитальный <i>Permanent</i>	1,00	0,89
Облегченный <i>Semipermanent</i>	1,00	0,86
Переходный и низший <i>Provizoriu</i>	1,00	1,00

Таблица F.6

Tabelul F.6

Категория дороги <i>Categoriea drumului</i>	Тип дорожной одежды <i>Tipul de structura rutieră</i>	Сроки службы нежестких дорожных одежд (To) и уровни их надежности (Kh) для дорожно-климатических зон <i>Durata de serviciu a structurilor rutiere suple (To) și nivelele lor de fiabilitate (Kh) pentru zonele climatice rutiere</i>			
		III		IV	
		To (лет) <i>To (ani)</i>	Kh	To (лет) <i>To (ani)</i>	Kh
I	Капитальный <i>Permanent</i>	19	0,88	20	0,86
II	Капитальный <i>Permanent</i>	16	0,87	16	0,85

Таблица F.6 (продолжение)
Tabelul F.6 (continuare)

Категория дороги <i>Categoriea drumului</i>	Тип дорожной одежды <i>Tipul de structura rutieră</i>	Сроки службы нежестких дорожных одежд (To) и уровни их надежности (Kh) для дорожно-климатических зон <i>Durata de serviciu a structurilor rutiere suple (To) și nivelele lor de fiabilitate (Kh) pentru zonele climatice rutiere</i>			
		III		IV	
		To (лет) <i>T_o (ani)</i>	Kh	To (лет) <i>T_o (ani)</i>	Kh
III	Капитальный <i>Permanent</i>	16	0,85	16	0,83
	Облегченный <i>Semipermanent</i>	14	0,82	15	0,80
IV	Капитальный <i>Permanent</i>	16	0,80	16	0,78
	Облегченный <i>Semipermanent</i>	11	0,81	12	0,80
	Переходный <i>Provizoriu</i>	9	0,80	9	0,77
V	Облегченный <i>Semipermanent</i>	11	0,78	12	0,75
	Переходный <i>Provizoriu</i>	9	0,60	9	0,58

ПРИМЕЧАНИЯ:

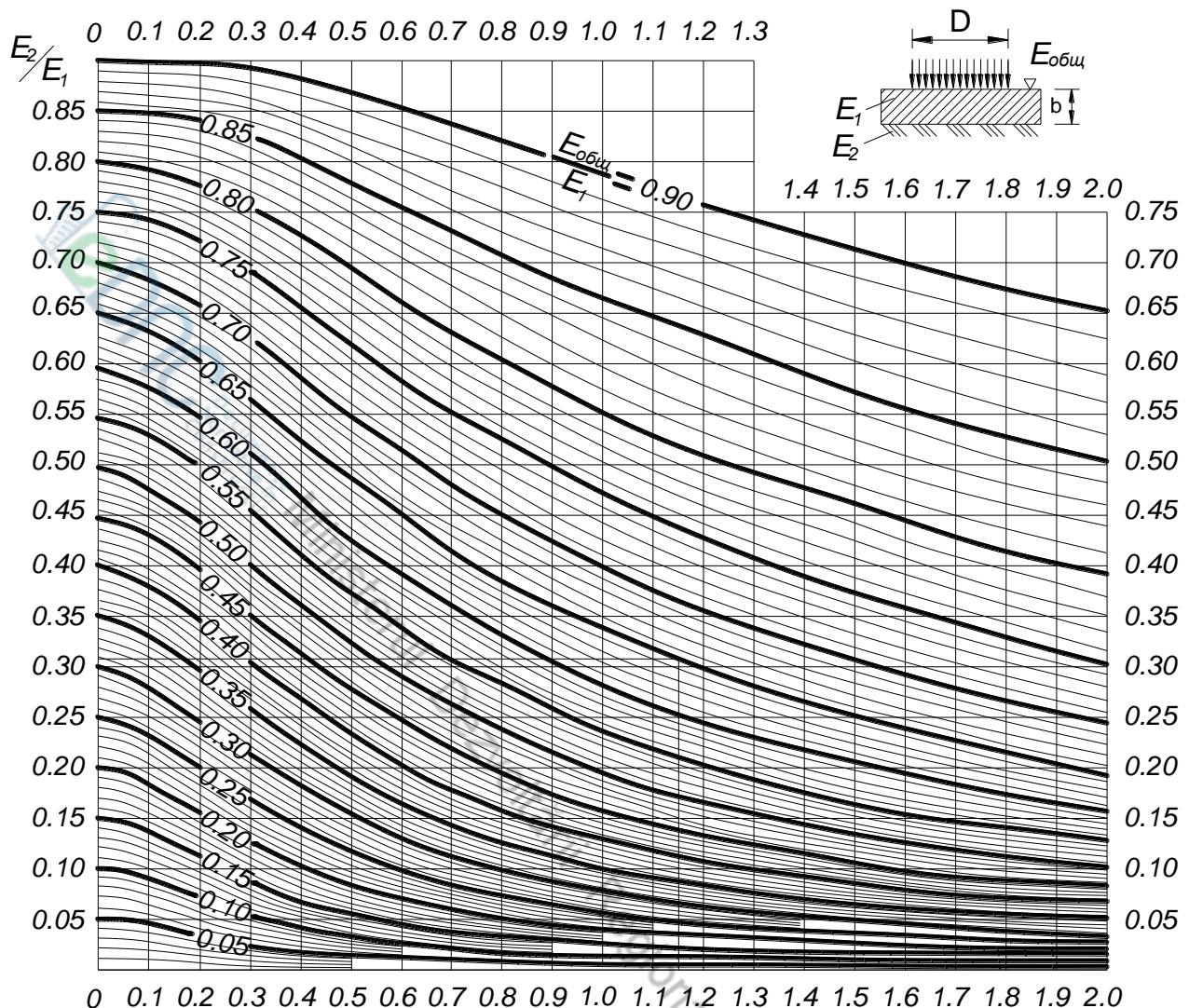
1. Нормативные показатели, приведенные в таблице, используют в качестве расчетных для проектирования новых (реконструируемых) дорожных одежд и слоев усиления конструкций в процессе эксплуатации дороги.

2. В случае, если реконструкцию дороги проводят в сроки $t_{\text{тек}}$ меньше, указанных в таблице T_o , допускается уменьшение в 1,5, 1,4 и 3,3 раза расчетного срока службы T_o при одновременном повышении коэффициента надежности (K_h) в 1,05; 1,04 и 1,00 соответственно для капитальных, облегченных и переходных одежд. Промежуточные значения принимают по интерполяции. Окончательно получаемую величину срока службы округляют с точностью до 1 года, а коэффициент надежности - до 0,01 в сторону больших значений.

NOTE:

1. Indicatorii normați din tabel, se folosesc ca indicatori de calcul pentru structuri rutiere noi (sau reconstruite) precum și a straturilor de ranforsare pentru drumurile în exploatație.

2. În cazul în care reconstrucția drumului se efectuează în termeni tpek mai mici decât cei indicați în tabelul To, se admite micșorarea al 1,5, 1,4 și 3,3 ori a duratei de serviciu de calcul To la creșterea simultană a coeficientului de fiabilitate (Kh) de 1,05; 1,04 și respectiv 1,00 pentru îmbrăcăință permanente, semipermanente și provizorii. Valoarea intermedieră se obține prin interpolare. Durata de exploatare finală obținută se rotunjește cu exactitatea de 1 an, iar coeficientul de siguranță, pînă la 0,01 în sensul valorilor mari.



F.1 Номограмма для определения толщины слоя усиления
 $(E_2 = E_\phi^*: E_{общ} = E_{тр}; E_1 - \text{модуль упругости слоя усиления})$
F.1 Nomograma pentru determinarea grosimii stratului de ranforsare
 $(E_2 = E_\phi^*: E_{общ} = E_{тр}; E_1 - \text{modulul de elasticitate al stratului de ranforsare})$

Приложение G

ПРИВЕДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ К РАСЧЕТНОМУ ГОДУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ГИДРОМЕТЕОСТАНЦИЙ

Anexa G

CONFORMAREA REZULTATELOR ÎNCERCĂRILOR ÎN TEREN LA ANUL DE CALCUL PRIN UTILIZAREA DATELOR STĂTIILOR HIDROMETEO

Методика основывается на получении данных о продолжительности расчетных периодов в сутках (T_{Ei}) и фактических типичных состояниях дорожных конструкций ($E_{\phi pi}$) в эти периоды по каждому году за нормативный срок службы (T_o) дорожной одежды (прил. F). Продолжительность расчетных периодов устанавливают в соответствии с п. 4.4.9. По полученным данным определяют приведенный модуль упругости дорожной конструкции на характерном участке дороги:

$$E_{\phi}^* = \frac{\sum_{i=1}^{T_o} E_{\phi pi} \cdot T_{Ei}}{\sum_{i=1}^{T_o} T_{Ei}} \cdot (1 - t_{ho} v_E), \quad (G.1)$$

где:

t_{ho} - коэффициент нормированного отклонения.

Назначают его в зависимости от принятого уровня надежности дорожной одежды (табл. G.1).

Таблица G.1

Tabelul G.1

Уровень проектной надежности, K_h <i>Nivelul de fiabilitate de proiect, K_h</i>	0,60	0,85	0,90	0,95
Коэффициент нормированного отклонения, t_{ho} <i>Coeficientul devierii normate, t_{ho}</i>	0,26	1,06	1,32	1,71

v_E - коэффициент вариации модуля упругости.

Величину коэффициента (v_E) определяют по формуле:

$$v_E = \frac{1}{E_{\phi p}^{cp}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{T_o} (E_{\phi pi} - E_{\phi p}^{cp})^2}{T_o - 1}}, \quad (G.2)$$

Metodologia se bazează pe obținerea datelor privind la durată a perioadele de proiect în zile (T_{Ei}) și a stărilor tipice reale a complexului rutier ($E_{\phi pi}$) în aceste perioade pentru durata de serviciu normată (T_o) a structurii rutiere (anexa F). Durata perioadelor de proiect se determină în conformitate cu p. 4.4.9. Datele obținute se determină modulul de elasticitate conformat al complexului rutier pe sectorul omogen al drumului:

în care:

t_{ho} – coeficientul de abatere normată.

Aceasta se fixează în funcție de nivelul de fiabilitate adoptată al structurii rutiere (tab. G.1).

v_E – coeficientul de variație a modulului de elasticitate.

Mărimea coeficientului (v_E) se determină conform formulei:

где:

$E_{\phi p}^{cp}$ - среднеарифметическое значение фактических модулей упругости дорожной конструкции, МПа.

Величину ($E_{\phi p}^{cp}$) находят по формуле:

în care:

$E_{\phi p}^{cp}$ - media aritmetică a modulelor reale de elasticitate a complexului rutier, MPa.

Mărimea ($E_{\phi p}^{cp}$) se determină cu formula:

$$E_{\phi p}^{cp} = \frac{\sum_{i=1}^{T_o} E_{\phi pi}}{T_o}. \quad (G.3)$$

В случае, если в i -ом году наблюдалась зимняя оттепель (не менее 4 дней подряд с положительной среднесуточной температурой воздуха, по данным гидрометеостанции, ближайшей к обследуемой дороге), то величину ($E_{\phi pi}$) определяют по формуле:

$$E_{\phi pi} = E_{\phi p} \cdot \frac{A_i}{A_o}, \quad (G.4)$$

где:

A_i - климатический коэффициент, характеризующий i -й год;

A_o - то же, характеризующий год проведения испытаний.

Климатические коэффициенты определяют по формуле:

$$A = \lg M_1 + \frac{Q}{100}, \quad (G.5)$$

где Q - количество осадков в предзимний период (в месячный срок, до перехода среднесуточной температуры воздуха через -5°C , по данным гидрометеостанции);

M_1 - параметр вычисляют по формуле:

$$M_1 = D_1 T / (0,5 T_1 - D_1), \quad (G.6)$$

где:

D_1 - сумма градусо-дней мороза за период до наступления продолжительной и интенсивной оттепели (не менее 4 дней с положительной среднесуточной температурой, по данным гидрометеостанции);

T_1 - сумма градусо-дней тепла за зиму;

T - то же, мороза за зиму.

în care:

A_i - coeficientul climatic, care caracterizează anul i ;

A_o - idem, care caracterizează anul în care s-au efectuat încercările.

Coeficienții climatici se determină cu formula:

în care Q - cantitatea de precipitații în perioada de pînă la începutul iernii (o lună, pînă la trecerea temperaturii medii a aerului pe zi peste -5°C , conform datele stației hidrometeo);

M_1 - parametrul se determină cu formula:

în care:

D_1 - suma grade-zî de frig în perioada de pînă la venirea încălzirii continue și intensive (nu mai puțin de 4 zile cu o temperatură medie pozitivă pe zi, după datele stațiunii hidrometeo);

T_1 - suma grade-zî de căldură pe parcursul iernii;

T - idem, de frig pe parcursul iernii;

Величину модуля упругости ($E_{\phi p}$), характеризующую типичное состояние дорожной конструкции в *расчетный период года* проведения испытаний, находят по формуле:

$$E_{\phi p} = E_{\Phi \perp} \left[\frac{1}{K_0} - \frac{1,5 \times D \times K_{\Gamma}}{H_K} \left(1 - \frac{W_{\Phi \perp}}{W} \right) \right] K_{\Delta} \cdot K_T, \quad (G.7)$$

где:

$$K_0 = \frac{l_{pb}}{l_o}$$

- температурный коэффициент, равный отношению прогиба (l_{pb}) при температуре покрытия (t_{pb}^n), соответствующей расчетному периоду года проведения испытаний к прогибу, измеренному в период испытаний (l_o);

W - относительная влажность грунта земляного полотна в расчетный период года проведения испытаний, %.

Определяют ее в середине расчетного периода года проведения испытаний в шурфе, вырытом на обочине напротив контрольной точки (см. п. 4.4.10). При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается определять величину влажности расчетным путем. Остальные параметры аналогичны использованным в формуле (5.9). Величину температуры покрытия (t_{pb}^n) находят по формуле:

$$t_{pb}^n = a \cdot t^B + b, \quad (G.8)$$

где:

a и b - эмпирические коэффициенты, $a = 1,05$, $b = 1,9$ при $10^{\circ}\text{C} \geq t_i^B > 0^{\circ}\text{C}$;

$a = 2,1$, $b = 2,1$ при $t_i^B > 0^{\circ}\text{C}$

t^B - среднеарифметическая температура воздуха за расчетный период года проведения испытаний (значения температуры берут на 15°C каждого дня по журналу TM-I в ближайшей гидрометеостанции), $^{\circ}\text{C}$.

По найденной величине (t_{pb}^n), используя график «температура покрытия - прогиб»

Mărimea modulului de elasticitate ($E_{\phi p}$), ce caracterizează starea tipică a complexului rutier în perioada de referință a anului în care s-au efectuat încercările, se află că formula:

în care:

$$K_0 = \frac{l_{pb}}{l_o}$$

- coeficientul de temperatură, egal cu raportul dintre deflexiunea (l_{pb}) la temperatura îmbrăcămintei (t_{pb}^n), corespunzătoare perioadei de proiect a anului de efectuare a încercărilor, și deflexiunea, măsurată în perioada încercărilor (l_o);

W - umiditatea relativă a pământului terasamentului în perioada de proiect a anului în care s-au efectuat încercări, %.

Se determină în mijlocul perioadei de proiect a anului în care s-au efectuat încercările în groapa, săpată pe margine, vizavi de punctul de control (vezi p. 4.4.10). Prin argumentare tehnico-economică corespunzătoare se admite determinarea mărimii umidității prin calcul. Cei-lalți parametri sunt similari celor utilizati în formula (5.9). Mărimea temperaturii îmbrăcăminții (t_{pb}^n) se determină cu formula:

în care:

a și b - coeficienții empirici, $a = 1,05$,

$b = 1,9$ pentru $10^{\circ}\text{C} \geq t_i^B > 0^{\circ}\text{C}$;

$a = 2,1$, $b = 2,1$ pentru $t_i^B > 0^{\circ}\text{C}$

t^B - temperatura medie aritmetică a aerului pentru perioada de proiect a anului efectuării încercărilor (valorile temperaturii se iau la 15°C pentru fiecare zi după registrul TM-I în stația hidro-meteo cea mai apropiată), $^{\circ}\text{C}$.

După mărimea găsită (t_{pb}^n), folosind graficul «temperatura îmbrăcăminții - deflexiune»

(рис. 5.3), определяют величину (l_{pb}).

В случае, если в i -ом году не было зимних оттепелей, величину $E_{\phi pi}$ определяют по формуле:

$$E_{\phi pi} = E_{\phi \pi} \left[\frac{1}{K_{\theta i}} - \frac{1,5 \times D \times K_{\Gamma}}{H_K} \left(1 - \frac{W_{\phi p}}{W_{pi}} \right) \right] K_D \cdot K_T, \quad (G.9)$$

где:

$W_{\phi p}$ - относительная расчетная влажность грунта земляного полотна в расчетный период года проведения испытаний, %;

W_{pi} - относительная расчетная влажность грунта земляного полотна в расчетный период i -го года, %;

$K_{\theta i} = \frac{l_{pi}}{l_{pb}}$ - температурный коэффициент, равный отношению прогиба (l_{pi}) при температуре покрытия (t_{pb}^n) к прогибу, соответствующему расчетному периоду года проведения испытаний (l_{pb}).

Величины (t_{pb}^n) находят по формуле (7) так же, как (t_{pb}^n). При этом среднеарифметическую величину температуры воздуха определяют для каждого i -го года. По найденным величинам (t_{pb}^n), используя график «температура покрытия - прогиб» (рис. 5.3), определяют величины (l_{pi}).

Величины ($W_{\phi p}$) и (W_{pi}) находят по формуле:

$$W = \frac{\varepsilon \cdot K_c}{\lg \theta - 1}, \quad (G.10)$$

где:

ε - коэффициент, равный 0,97 (град.сут) 2 /мм;

θ - сумма отрицательных среднесуточных температур воздуха за октябрь-декабрь предыдущего года, град.сут. Определяют ее по данным ближайшей гидрометеостанции (журнал ТМ-І);

(fig. 5.3), se determină mărimea (l_{pb}).

În cazul în care în anul i nu au avut loc dezghețuri de iarnă, mărimea $E_{\phi pi}$ se determină cu formula:

$$E_{\phi pi} = E_{\phi \pi} \left[\frac{1}{K_{\theta i}} - \frac{1,5 \times D \times K_{\Gamma}}{H_K} \left(1 - \frac{W_{\phi p}}{W_{pi}} \right) \right] K_D \cdot K_T, \quad (G.9)$$

în care:

$W_{\phi p}$ - umiditatea relativă de calcul a pământului terasamentului pentru perioada anului i în care s-au efectuat încercările, %;

W_{pi} - umiditatea relativă de calcul a pământului terasamentului în perioada de proiect a anului i , %;

$K_{\theta i} = \frac{l_{pi}}{l_{pb}}$ - coeficient de temperatură, egal cu raportul dintre deflexiunea (l_{pi}) la temperatură îmbrăcămintei (t_{pb}^n) și deflexiunea, ce corespunde perioadei de proiect a anului efectuării încercărilor (l_{pb}).

Mărimele (t_{pb}^n) se determină cu formula (7) ca și pentru (t_{pb}^n). În acest caz media aritmetică a temperaturii aerului se determină pentru fiecare an i . După mărimele determinate (t_{pb}^n), utilizând graficul «temperatura îmbrăcămintei - deflexiune» (fig. 3), se determină mărimele (l_{pi}).

Mărimele ($W_{\phi p}$) și (W_{pi}) se află cu formula:

$$W = \frac{\varepsilon \cdot K_c}{\lg \theta - 1}, \quad (G.10)$$

în care:

ε - coeficient egal cu $0,97$ (grade zi) 2 /mm;

θ - suma mediilor aritmetice ale temperaturilor negative ale aerului pentru lunile octombrie – decembrie ale anului precedent, grande zile. Se determină după datele celei mai apropiate stațiuni hidro-meteo (registru TM-І);

$$K_c = \frac{10r}{T^2}$$

- гидротермический коэффициент Селянинова, мм/град, сут;

r - сумма осадков за период со среднесуточной температурой воздуха выше 10 °C в прошедшем году, мм. Определяют эту сумму по данным гидрометеостанции (журнал TM-I);

T^2 - сумма среднесуточных температур воздуха за тот же период, град.сут. Находят ее по данным гидрометеостанции (журнал TM-I).

$$K_c = \frac{10r}{T^2}$$

- coeficientul hidro-termic Selianinov, mm/grad, zi;

r - suma precipitațiilor pentru perioada cu temperatură medie pe zi mai mare de 10 °C din anul precedent, mm. Această sumă se determină după datele stațiunii hidro-meteo (registru TM-I);

T^2 – suma temperaturilor medii pe zi a aerului pentru aceeași perioadă, grade zile. Se află după datele stațiunii hidro-meteo (registru TM-I).

Таблица G.2
Tableau G.2

Тип дорожной одежды <i>Tipul de îmbrăcăminte rutieră</i>	Коэффициент приведения дорожной конструкции к типичному состоянию, K_t <i>Coeficientul conformării complexului rutier la starea tipică, K_t</i>											
	грунт земляного полотна - супесь легкая и песчаный грунт <i>pămîntul terasamentului – nisip argilos ușor și pămînt nisipos</i>						грунт земляного полотна - суглинки, супеси пылеватые и тяжелые пылеватые <i>pămîntul terasamentului – argilă nisipoasă, nisip argilos pulverulent și pulverulent greu</i>					
	$W_{\phi\text{л}} / W_p$						$W_{\phi\text{л}} / W_p$					
	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,9	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,9
Капитальный <i>Permanentă</i>	1	1	1	1	1	1	1,84	1,39	1,23	1,13	1,06	1
Облегченный <i>Semipermanentă</i>	1,62	1,36	1,21	1,12	1,03	1	5	3	1,85	1,50	1,27	1,10