



бул. „Мария Луиза” №110, София 1233
тел.: (+359 2) 932 6001
факс: (+359 2) 932 6444

www.rail-infra.bg
office@rail-infra.bg

ТЕХНИЧЕСКИ НОРМИ

ЗА УСТРОЙСТВО, ПОСТОТРОЯВАНЕ И РЕМОНТ
НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ

София, 2010 г.

Технически Норми за устройство, постотрояване и ремонт на безнаставов релсов път са разработени в Технологичен център към ДП „НК ЖИ”, с участието на специалисти от Поделение „ЖПС”. Техническите норми са приета от СНТС по железен път и пътно стопанство

ВЪВЕДЕНИЕ

Безнаставовият път е широко разпространена съвременна конструкция на горното строене на железния път, която се експлоатира в различни температурни условия и осигурява съществен технико-икономически ефект. Предимствата му са: повишена плавност на движението в сравнение с наставовия път, подобрени показатели на динамичното взаимодействие между пътя и подвижния състав, удължаване на междуремонтните срокове, намаляване на разхода на метал при наставите, подобряване на екологичната обстановка поради намаляване на шума от преминаващите влакове и използването на стоманобетонни траверси вместо траверси от дървесина, пропити с антисептични и импрегиращи вещества.

I УСТРОЙСТВО НА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ

1. ОСНОВНИ ПОЛОЖЕНИЯ.

1.1. Работа на релсите под действието на температурните промени.

Всяка релса в железния път при изменение на температура на полагане, се стреми да променя дължината си. Свободното разширяване, съответно скъсяване, на релсите се възпрепятства от съпротивителните сили, действащи при свързването на релсите помежду им в наставите и с траверсите. Когато поради изменението на температурата се преодолява дадено съпротивление, в релсите се натрупват вътрешни надлъжни сили – на опън през зимата и на натиск през лятото. След преодоляване на всички съпротивления на дадено звено, при по-нататъшно повишаване, съответно понижаване на температурата, релсите изменят дължината си, при което в тях не се натрупват нови вътрешни надлъжни сили. След затварянето, съответно след пълното отваряне на топлинните междини, по-нататъшното повишаване, съответно понижаване на температурата на релсите отново предизвиква увеличаване на вътрешните надлъжни сили.

Следователно, при изменение на температурата на релсите спрямо неутралната, в тях се редуват периоди, през които се натрупват вътрешни надлъжни сили и периоди, при които се изменя дължината на релсите, без да се изменя големината на появилите се вече в тях вътрешни надлъжни сили.

Поради това и при най-късите релси при всяка температура различна от неутралната, в тях има някакви надлъжни сили от действието на температурните промени. Големината на тези сили зависи от размера на разликата между температурата в момента и неутралната температура, от дължината на релсите и от конструкцията и състоянието на скрепленията.

1.2. Видове железен път в зависимост от дължината на релсите.

Според дължината на релсите железният път се разделя на:

- път с къси релси (с дължина 25 и 30 m); в него при достигане на максималната, респективно минималната температура за дадена климатична област, в релсите се появяват сравнително малки надлъжни сили;

- път с дълги релси (с дължина по-голяма от 30 m, до минималната дължина на безнаставовия релсов път); поради по-голямата дължина на релсите, топлинните междини се затварят, съответно се отварят напълно, преди да е достигната максималната, съответно минималната температура за дадена климатична област, така че при железен път с дълги релси могат да се появят значително по-големи надлъжни сили в релсите в сравнение с железен път с къси релси. Елементите на стрелките със заварени вътрешни настави са дълги релси;

- безнаставов релсов път.

1.3. Характеристика на железния път с дълги релси.

В дългите релси максималните натискови сили действат само в средата на релсите. При тях максималните стойности на надлъжните сили (съответно на напреженията на натиск и на опън) са по-малки от тези при безнаставов релсов път.

В краищата на релсите натисковите сили са по-малки. Устойчивостта на пътя при дългите релси се изчислява както при безнаставов път с максималната стойност на натисковите сили.

Критичната сила в права и в крива се определя по методиката за определяне на критичната сила за безнаставов път.

Поради това, че наставовите болтове в наставите на дългите релси са натоварени на опън от натягането на гайките и на огъване през зимата, когато топлинните междини са напълно отворени, те трябва да бъдат от стомана с клас на якост не по-ниска от 8.8. Желателно е да бъдат с клас на якост 10.9, както при изолираните лепени настави, и винаги добре притегнати.

Топлинните междини на релси с дължина 50 и 75 m в зависимост от климатичната зона, са съгласно “Инструкция за устройство и поддържане на горното строене на железния път и железопътните стрелки”.

Температурният интервал за полагане на дълги релси се изчислява по формулата:

$$t_u = \frac{\Delta_k}{\alpha \cdot l},$$

където:

Δ_k – възможното удължаване на релсите, вследствие на разликата в размерите на отворите в краищата на релсите и болтовете;

$\Delta_k = 19 \text{ mm}$;

$\alpha = 0,0118$;

l – дължина на релсите, m.

Температурата, необходима за удължаване на релсите с 1 mm се изчислява по формулата:

$$t = \frac{1}{\alpha \cdot l}$$

Пример. Релси тип S49 (49E1) с дължина 60 m трябва да бъдат положени в участък попадащ във втора климатична зона, с максимална температурна амплитуда 86,2 °C.

С оглед получаване на равни напрежения на опън и натиск, за неутрална температура се избира средната на температурната амплитуда – 20 °C.

Температурният интервал за полагане на релсите е:

$$t_u = \frac{19}{0,0118 \cdot 60} = 27 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

т.е. релсовата нишка може да се удължава и скъсява свободно, без да се получават допълнителни напрежения на опън и натиск в интервал от 27 °C.

Като се раздели по равно (по 13,5 °C) под и над приетата неутрална температура (20 °C), се получава интервал от +6,5 °C, (топлинна междина 19 mm), до +33,5 °C, (топлинна междина 0 mm).

Температурата, необходима за удължаване на релса с дължина 60 m с 1 mm е:

$$t = \frac{1}{0,0118 \cdot 60} = 1,41 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Областта на приложение на дълги релси е дадена в таблица 1.

Таблица 1

Тип траверси	Тип релси			
	S49 (49E1)		UIC60 (60E1)	
	Дължина, m			
	> 30 до 50	> 50 до 75	> 30 до 50	> 50 до 75
	Минимален радиус, m			
Дървени	400	-	-	-
Стоманобетонни СТ 4	300	350	300	350
Стоманобетонни СТ 6	250	300	250	300
Стоманени	250	300	250	300

В участъци с дълги релси трябва редовно да се проверяват и при необходимост да се регулират топлинните междини и да се притягат наставовите болтове и скрепленията преди настъпване на студовете.

1.4. Характеристика на безнаставов релсов път.

Безнаставовият релсов път представлява железен път с такава дължина на релсите, при която в температурната амплитуда на дадена климатична област, средната част на релсите остава винаги неподвижна. Под действието на температурните промени изменят дължината си само крайните участъци на релсите, наречени “дишащи краища”. При добре притегнати и регулирани скрепления дължината на дишащите краища е 45-50 m, следователно при тези условия релси с дължина над 90-100 m работят като безнаставов релсов път.

В неподвижната средна част се появяват максималните надлъжни сили в релсите, които са значително по-големи от силите при път с дълги релси. Размерът на надлъжните сили в релсите зависи само от типа на релсите и от големината на температурната разлика спрямо неутралната температура, но не зависи от дължината на безнаставовия участък, поради което дължината на безнаставовите участъци не се ограничава.

По железопътните линии на ДП „НК ЖИ” се полага само безнаставов релсов път – напрегнат тип и в по-нататъшното изложение под безнаставов релсов път ще се разбира само напрегнатият тип.

През зимата в релсите на безнаставовия път се появяват сили на опън, които могат да предизвикат скъсване на заварки и счупване на релси. През лятото, поради възпрепятстваното удължаване на релсите, в тях се появяват значителни натискови надлъжни сили, които се стремят да нарушат устойчивостта на железния път и да предизвикат измътане. Според това в коя равнина става измътането, различаваме вертикално и хоризонтално измътане на пътя. Измътането може да стане както при ненатоварен безнаставов път (когато няма влак), така и по време на преминаване на влак.

1.5. Устойчивост на безнаставовия релсов път.

На стремежа на надлъжните натискови сили в релсите да изметнат железния път в хоризонталната равнина се противопоставят коравината на релсите, съпротивлението на баластовото легло срещу преместване на траверсите напречно на железния път и коравината на релсо-траверсовата скара, която се характеризира със съпротивлението на скрепленията срещу взаимно завъртане на релсата и траверсата в мястото на свързването им.

Железният път трябва да бъде с такава конструкция и в такова техническо състояние, че да може във всеки момент да окаже необходимото съпротивление на действащите в релсите му надлъжни натискови сили, за да бъдат напълно гарантирани

устойчивостта на пътя и сигурността на движение на влаковете. От особено значение за постигане на това са размерите и състоянието на баластовото легло, тъй като съпротивлението на леглото представлява повече от половината от общото съпротивление на железния път срещу измятане, а при еластичните безподложни скрепления е определящо за устойчивостта на безнаставовия път.

1.6. Температура на релсите.

При безнаставов релсов път винаги се взема предвид температурата на релсите, която може значително да се различава от температурата на въздуха на същото място и по същото време.

Приема се, че максималната температура на релсите е с 20 °C по-висока от максималната температура на въздуха, а минималната температура на релсите е еднаква с минималната температура на въздуха.

Въвеждат се следните понятия:

- максимална температура на релсите – най-високата температура на релсите, която се очаква да настъпи в дадена климатична зона, в която попадат железопътните линии от железопътната инфраструктура, при вероятност 0,999 (повторяемост един път на 1000 години);

- минимална температура на релсите – най-ниската температура на релсите, която се очаква да настъпи в дадена климатична зона, в която попадат железопътните линии от железопътната инфраструктура, при вероятност 0,933 (повторяемост един път на 15 години);

- максимална температурна амплитуда – разликата между максималната и минималната температура на релсите за дадена климатична зона;

- температура при полагане на безнаставовия път – температурата на релсите, измерена при завършване на затягането на посочените в точка 3.6. скрепления;

- неутрална температура на релсите – температурата, при която в релсите на безнаставовия път няма напрежения от действието на температурните промени; в момента на полагането на безнаставовия път неутралната температура на релсите е равна на температурата при полагането; впоследствие, под действието на експлоатационните фактори и на работите по поддържането и ремонта на железния път е възможно стойността на неутралната температура значително да се изменя;

- температурен интервал за полагане на безнаставов релсов път – този интервал определя температурите, при които може да се полага безнаставов релсов път без предварително налягане на релсите. Спрямо този интервал се оразмерява налягането на релсите при полагане на безнаставов релсов път при по-ниски от температурите в неутралния температурен интервал.

Въз основа на обработените по методите на математическата статистика данни за измерените в продължение на много години екстремни температури на въздуха в метеорологическите станции, разположени в съседство с железопътната инфраструктура, железопътните линии са разпределени в три климатични зони:

- първа зона – характеризира се с максимална температура на релсите +64,1 °C, минимална температура на релсите -26 °C и температурна амплитуда 90,1 °C;

- втора зона – характеризира се с максимална температура на релсите +63 °C, минимална температура на релсите -23,2 °C, температурна амплитуда 86,2 °C;

- трета зона – характеризира се с максимална температура на релсите +62,6 °C, минимална температура на релсите -17,5 °C, температурна амплитуда 80,1 °C.

Разпределението на железопътната мрежа по зони е посочено в Приложение 1.

Допустимият температурен интервал за полагане на безнаставов релсов път за отделните зони, за прави и криви с радиус равен или по-голям от 500 m в зависимост от типа на релсите, е даден в таблица 2.

Таблица 2

Тип релси	Първа зона	Втора зона	Трета зона
S49 (49E1)	22-32 °C	22-34 °C	24-36 °C
UIC60 (60E1)	26-36 °C	26-38 °C	28-40 °C

Температурите на релсите, спрямо които се определя размера на изкуственото им удължение са в същите температурни интервали. Препоръчителните температури за всяка зона, за прави и криви с радиус равен или по-голям от 500 m в зависимост от типа на релсите, са дадени в таблица 3.

Таблица 3

Тип релси	Първа зона	Втора зона	Трета зона
S49 (49E1)	27 °C	28 °C	30 °C
UIC60 (60E1)	31 °C	32 °C	34 °C

Допустимият температурен интервал за полагане на безнаставов релсов път в криви с радиус по-малък от 500 m за отделните зони, в зависимост от типа на релсите, е даден в таблица 4.

Таблица 4

Тип релси	Първа зона			Втора зона			Трета зона		
	R, m								
	500-400	400-350	350-300	500-400	400-350	350-300	500-400	400-350	350-300
S49 (49E1)	24-32 °C	25-32 °C	26-32 °C	24-33 °C	26-34 °C	27-34 °C	26-35 °C	28-36 °C	29-36 °C
UIC60 (60E1)	28-36 °C	29-36 °C	30-36 °C	28-37 °C	30-38 °C	31-38 °C	31-40 °C	32-40 °C	33-40 °C

Температурите на релсите, спрямо които се определя размера на изкуственото им удължение в криви с радиус по-малък от 500 m, са в температурните интервали посочени в таблица 4. Препоръчителните температури за всяка зона, в зависимост от типа на релсите, са дадени в таблица 5.

Таблица 5

Тип релси	Първа зона			Втора зона			Трета зона		
	R, m								
	500-400	400-350	350-300	500-400	400-350	350-300	500-400	400-350	350-300
S49 (49E1)	28 °C	29 °C	29 °C	29 °C	30 °C	31 °C	31 °C	32 °C	33 °C
UIC60 (60E1)	32 °C	33 °C	33 °C	34 °C	34 °C	35 °C	36 °C	36 °C	37 °C

Не се допуска неутралната температура на релсите на безнаставовия път в криви с радиус по-малък от 500 m, да бъде по-ниска от долната граница на съответния температурен интервал.

2. ИЗЧИСЛЯВАНЕ УСТОЙЧИВОСТТА НА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ.

Целта на изчислението на безнаставовия път на устойчивост е да се определи размерът на критичната натискава сила в релсите (респективно на критичната температурна разлика над неутралната температура на пътя), при която железният път загубва устойчивостта си и се измества.

2.1. Метод за изчисляване на прав ненатоварен безнаставов път.

2.1.1. Основни предпоставки.

Устойчивостта на ненатоварения прав безнаставов релсов път от железопътната инфраструктура се изчислява при разглеждане на железния път като безкрайно дълга рамка с деформируеми възли (при деформиране на системата, правият ъгъл между релсите

и траверсите на мястото на свързването им не се запазва, а имаме взаимно завъртане между тях); напречните греди на рамката (траверсите) лежат в еластична среда.

Прието е, че релсите и траверсите лежат в една равнина, като се пренебрегва влиянието на усукването им върху големината на критичната сила. Релсите се приемат за напълно прави, така че в тях действат само сили на натиск; наличието на неизбежните отклонения от правото положение на релсите (първоначални огъвания) се взема предвид при определяне стойностите на величините, характеризиращи работата на релсо-траверсовата скара и баластовото легло.

При така избраната схема на железния път коравината на релсо-траверсовата скара се характеризира със съпротивлението ѝ срещу взаимно завъртане на релсите и траверсите във възлите (местата на свързването).

Колкото по-малко е взаимното завъртане между релсите и траверсите, толкова по-корава е релсо-траверсовата скара и тогава поради действието на траверсите релсите са в състояние да поемат значително по-големи сили, преди пътят да се изметне.

Между взаимното завъртане на релсата и траверсата η и момента M , действащ в траверсата на мястото на свързването, е приета линейна зависимост:

$$\eta = \bar{\eta} \cdot M,$$

където $\bar{\eta}$ е взаимното завъртане, причинено от момент, равен на единица, действащ в траверсата на мястото на свързването.

Съпротивителните сили на баластовото легло, появяващи се при стремеж да бъдат отместени траверсите напречно на пътя, се разглеждат съсредоточени в челата на траверсите; в тези сили влизат съпротивлението на баласта пред челата на траверсите и триенето между баласта и долната и страничните повърхности на траверсите.

Силата, с която баластовото легло се противопоставя на всяка отделна траверса при стремеж за напречно изместване на релсо-траверсовата скара, се приема пропорционална на отместването "у" на отделната траверса където B е коефициент, характеризиращ съпротивлението на баластовото легло срещу изместване на траверсите напречно на пътя. Има дименсия N/m и представлява онази сила, приложена върху дадена траверса по направление на дължината ѝ, която причинява единица отместване на траверсата напречно на пътя.

2.1.2. Формули за изчисляване.

Критичната сила N_{kp} , в N се определя по формулата:

$$N_{kp} = \frac{6 - K \cdot \frac{B \cdot l^2}{2} + \sqrt{24 \cdot K \cdot \frac{B \cdot l^2}{2} (1 + 6 \cdot K \cdot i_p)}}{1 + 6 \cdot K \cdot i_p} \cdot \frac{E_p \cdot I_p}{l^2}, \quad (1)$$

където:

$$K = \frac{1}{6i_{mp}} + \bar{\eta} \quad (2)$$

i_{mp} – коравина на траверсата в Nm;

$$i_{mp} = \frac{E_{mp} \cdot I_{mp}}{l_{mp}} \quad (3)$$

i_p – коравина на релсата в Nm;

$$i_p = \frac{E_p \cdot I_p}{l} \quad (4)$$

E_p, E_{mp} – еластичен модул на релсовата стомана, респективно на материала на траверсите в Ра;

I_p, I_{mp} – инерционен момент на едната релса, респективно на траверсата, при огъване в хоризонталната равнина, в m^4 ;

l – разстоянието между осите на траверсите в m;

l_{mp} – разстояние между осите на релсите в m.

Стойностите на величините B и $\bar{\eta}$ се определят чрез опити.

Критичната температурна разлика ΔT_{kp} в $^{\circ}C$ се определя по формулата:

$$\Delta T_{kp} = \frac{N_{kp}}{N_o} = \frac{N_{kp}}{E.F.\alpha}, \quad (5)$$

където:

F е напречното сечение на релсата m^2 ;

α – коефициент на топлинното разширение на релсовата стомана;

$\alpha = 0,0000118$;

N_0 – надлъжна натискава сила в релсите от изменение на температурата с $1^{\circ}C$ в N, равна на $E.F.\alpha$

за релси S49 (49E1) = 15,60 kN;

за релси UIC60 (60E1) = 19,05 kN.

2.1.3. Стойности на коефициентите.

Повечето от участващите във формула (1) величини ($E_p, E_{mp}, I_p, l, I_{mp}, l_{mp}$) зависят само от типа на горното строене и от качеството на материалите, от които са изработени елементите му. Величините B и $\bar{\eta}$ зависят в значителна степен и от състоянието на железния път и се определят чрез опити.

В таблица 6 са дадени стойностите на инерционния момент на релсите спрямо вертикалната тежестна ос I_p , еластичния модул на релсовата стомана E_p и коравината на релсите i_p за релси S49 (49E1) и UIC60 (60E1), а в таблица 7 – стойностите на инерционния момент на траверсите спрямо вертикалната тежестна ос I_{mp} , еластичния модул на материала на траверсите E_{mp} , коравината на траверсите i_{mp} и величината $\frac{I}{6.i_{mp}}$ за различните видове траверси, положени в железния път на железопътната инфраструктура.

Таблица 6

Тип релси	I_p, m^4	E_p, GPa	I_p, MNm	
S49 (49E1)	$3,19.10^{-6}$	210	1,072	1,155
UIC60 (60E1)	$5,13.10^{-6}$	210	1,724	1,857

Таблица 7

Тип траверси	I_{mp}, m^4	E_{mp}, GPa	i_{mp}, MNm	$\frac{I}{6.i_{mp}}, N^{-1}m^{-1}$
Дървени	$195,31.10^{-6}$	12,5	1,628	$0,102.10^{-6}$
Стоманобетонни СТ 2	$252,01.10^{-6}$	38,0	6,384	$0,026.10^{-6}$
Стоманобетонни СТ 3	$191,13.10^{-6}$	38,0	4,842	$0,034.10^{-6}$
Стоманобетонни СТ 4	$176,99.10^{-6}$	38,0	4,484	$0,037.10^{-6}$
Стоманобетонни СТ 6	$188,34.10^{-6}$	35,0	4,395	$0,038.10^{-6}$

Изчисляването на безнаставовия път на устойчивост се извършва за такова състояние на железния път, което отговаря на най-неблагоприятните допустими стойности на величините, характеризиращи железния път в експлоатация.

Определените въз основа на опити ориентировъчни минимални стойности на коефициента B , характеризиращ съпротивлението на баластовото легло срещу преместване на траверсите напречно на пътя и на коефициента K , характеризиращ съпротивлението на скрепленията, съответстващи на нормално поддържан, съгласно нормите и предписанията железен път, са дадени в таблица 8.

Ако състоянието на железния път не отговаря на изискванията, стойностите на коефициента B са значително по-ниски, а тези на коефициента K – съответно по-големи от стойностите, посочени в таблица 8, с което се намалява чувствително стойността на критичната сила (респ. стойността на критичната температурна разлика).

Таблица 8

Тип траверси	B , kN/m	K , $N^{-1}m^{-1}$
Дървени	500	$7 \cdot 10^{-6}$
Стоманобетонни СТ 2	850	$20 \cdot 10^{-6}$
Стоманобетонни СТ 3	850	$20 \cdot 10^{-6}$
Стоманобетонни СТ 4	1500	$20 \cdot 10^{-6}$
Стоманобетонни СТ 6	2000	$50 \cdot 10^{-6}$

По време на извършване на работи по поддържането и ремонта на безнаставовия път, както и известно време след завършването им, съпротивлението на баластовото легло е намалено и при изчисляване на безнаставовия път на устойчивост при такова състояние на железния път, също трябва да се вземат значително по-малки стойности за коефициента B , тези стойности се определят въз основа на опити, извършени при съответните условия.

2.2. Изчисляване устойчивостта на ненатоварения безнаставов път в крива.

Критичната сила на безнаставов релсов път в крива се определя по формулата:

$$N_{kpr} = k \cdot N_{kp}, \quad (6)$$

където:

N_{kpr} – е критичната сила в ненатоварен участък в крива с радиус R , в N;

N_{kp} – изчислената по формула (1) критична сила за ненатоварен прав участък, определена при разстояние между осите на траверсите, съответстващо на радиуса на кривата, в N;

k – коефициент, отчитащ намаляването на критичната сила в кривите;

за радиус 300 m – $k = 0,53$;

за радиус от 301 до 350 m – $k = 0,63$;

за радиус от 351 до 400 m – $k = 0,70$;

за радиус от 401 до 500 m – $k = 0,75$;

за радиус от 501 до 600 m – $k = 0,80$;

за радиус от 601 до 800 m – $k = 0,85$;

за радиус от 801 до 1200 m – $k = 0,90$;

за радиус над 1200 m – $k = 0,95$.

2.3. Коефициент на сигурност срещу измятане.

За основен критерий за преценяване устойчивостта на безнаставовия път срещу измятане служи коефициентът на сигурност срещу измятане. Определя се по формулата:

$$k_{сиг} = \frac{N_{кр}}{\max N_t} = \frac{\Delta T_{кр}}{\max \Delta T}, \quad (7)$$

където:

$\max N_t$ – максималната надлъжна натискава сила в едната релса при достигане на максималната възможна температурна разлика над неутралната температура;

$\max \Delta T$ – максималната възможна температурна разлика над неутралната температура.

Приема се коефициентът на сигурност срещу измятане на пътя да бъде равен или по-голям от 1,5.

Данните за $\max \Delta T$ (°C) и $\max N_t$ (kN) за релси S49 (49E1) и UIC60 (60E1) за различните климатични зони са дадени в таблица 9.

Таблица 9

Климатична зона	$\max \Delta T$, °C	$\max N_t$, kN	
		S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
Първа	42,1	656,8	802,0
Втора	41,0	639,6	781,0
Трета	38,6	602,2	735,3

2.4. Номограми.

За лесно и бързо определяне на критичната сила са съставени дадените на фиг. 1 до 4 на Приложение 2 номограми за горно строене с релси S49 (49E1) и UIC60 (60E1) при разстояние между траверсите 58,2 и 62,5 cm. Срещу приетата стойност за коефициента K от съответната крива за коефициента B се отчита стойността на критичната сила в kN. За стойности на коефициента B , различни от дадените в кривите, отчитането става чрез интерполиране.

2.5. Определяне на напрегнатото състояние на безнаставовия релсов път при температури на релсите близки или равни на положителните екстремни на климатичните зони.

2.5.1. Определяне на критичната натискава сила $N_{кр}$ в релсите на безнаставовия релсов път, при която той загубва устойчивостта си.

Критичната натискава сила $N_{кр}$ за минималните стойности на коефициентите B и K , характеризиращи съпротивлението на баластовото легло срещу преместване на траверсите напречно на пътя и съпротивлението на скрепленията срещу взаимно завъртане между релсите и траверсите, съответстващи на нормално поддържан, съгласно нормите железен път за прави е дадена в таблица 10, а в криви в таблица 11 за минималните определени стойности на $N_{кр}$ за траверси СТ 4 със скрепления марка “К”, като за $R = 300$ m стойностите са изчислени и за траверси СТ 6 със скрепления SKL-14.

Критичната сила е определена от приложените в “Технически норми за устройство, построяване и ремонт на безнаставов релсов път” номограми за релси тип S49 (49E1) и тип UIC60 (60E1) в зависимост от разстоянието между траверсите – l .

Таблица 10

Тип релси	Тип траверси	B , kN/m	K , $N^{-1} \cdot m^{-1}$	l , cm	$N_{кр}$, kN
S49 (49E1)	СТ 4	1500	20	58,2	1870
				62,5	1800
	СТ 6	2000	50	58,2	2070
				62,5	2000
UIC60 (60E1)	СТ 4	1500	20	58,2	2360
				62,5	2280
	СТ 6	2000	50	58,2	2650
				62,5	2540

Таблица 11

R, m	$k_{сиз}$	$\kappa N_{кр} (N_{кр}), \text{ kN}$			
		S49 (49E1)		UIC60 (60E1)	
		l, cm		l, cm	
		58,2	62,5	58,2	62,5
300	0,53	991	954	1251	1208
300 (СТ 6, SKL-14)	0,53	1097	1060	1405	1346
400-500	0,75	1402	1350	1770	1710
501-600	0,80	1496	1440	1888	1824
601-800	0,85	1590	1530	2006	1938
801-1200	0,90	1693	1620	2124	2052
над 1200	0,95	1777	1710	2242	2166

Очаквани натискови сили N_i за температурна разлика ΔT , °C, определена между долната граница на температурния интервал на съответната климатична зона и температура на релсите – 60 °C и $\max N_i$ за максималните температури на климатичните зони.

Стойностите на N_i са дадени в таблица 12, а за $\max N_i$ – в таблица 13.

Таблица 12

$T_{\max}$, °C	ΔT , °C		N_p , kN	
	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
Първа, 60 °C	38	34	592,8	647,7
Втора, 60 °C	38	34	592,8	647,7
Трета, 60 °C	36	32	561,6	609,6

Силата N_p е определена по формулата:

$$N_i = \Delta T \cdot N_o,$$

където:

$$\Delta T = T_{\max} - T_o;$$

$$T_{\max} = 60 \text{ °C};$$

T_o – долната граница на съответния температурен интервал;

N_o – надлъжна натискова сила в релсите от изменение на температурата с 1 °C;

$N_o = 15,6 \text{ kN}$ за релси тип S49 (49E1);

$N_o = 19,05 \text{ kN}$ за релси тип UIC60 (60E1).

Таблица 13

Температурна зона $T_{\max}$	ΔT , °C		$\max N_i$, kN	
	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
Първа, 64,1 °C	42,1	38,1	656,8	725,80
Втора, 63,0 °C	41,0	37,0	639,6	704,9
Трета, 62,6 °C	38,6	34,5	602,2	657,2

Силата $\max N_i$ е определена по формулата:

$$\max N_i = \Delta T \cdot N_o,$$

където:

$$\Delta T = T_{\max} - T_o;$$

$T_{\max}$ – максималната температура на релсите за съответната климатична зона;

T_o – долната граница на съответния температурен интервал;

N_o – надлъжна натискава сила в релсите от изменение на температурата с 1 °С;
 $N_o = 15,6$ kN за релси тип S49 (49E1);
 $N_o = 19,05$ kN за релси тип UIC60 (60E1).

2.5.2. Определяне коефициента на сигурност срещу измятане – $k_{сиз}$

Коефициентът на сигурност $k_{сиз}$ е определен по формулата:

$$k_{сиз} = \frac{N_{кр}}{\max N_t},$$

където:

$\max N_t$ – максималната надлъжна сила на натиск в едната релса при достигане на максималната възможна температурна разлика над неутралната.

Изчисленията са извършени за температурни разлики, съгласно таблици 12 и 13 ($T_{max} = 60$ °С и T_{max} за съответната климатична зона), за стойности на критичната сила при стоманобетонните траверси СТ 4 и скрепление марка ”К” в зависимост от типа релси. Резултатите са дадени в таблица 14 за прави и в таблица 15 – за криви с радиус равен на 500 m и разстояние между траверсите 62,5 cm.

Таблица 14

Климатична зона	N_b , kN		$\max N_b$, kN		$N_{кр}$, kN		$k_{сиз}$ /прави/			
	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
Първа	592,8	647,7	656,8	725,8	1800	2280	3,04	3,52	2,74	3,14
Втора	592,8	647,7	639,6	704,9			3,04	3,52	2,81	3,23
Трета	561,6	609,6	602,2	657,2			3,21	3,74	2,99	3,47

Таблица 15

Климатична зона	N_b , kN		$\max N_b$, kN		$kN_{кр} (N_{кр})$, kN $k = 0,80$		$k_{сиз}$ /R = 500 m/			
	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
Първа	592,8	647,7	656,8	725,8	1440	1824	2,43	2,82	2,19	2,51
Втора	592,8	647,7	639,6	704,9			2,43	2,82	2,25	2,59
Трета	561,6	609,6	602,2	657,2			2,56	2,99	2,39	2,78

При същите условия са извършени изчисления за стоманобетонни траверси СТ 4 със скрепления марка ”К” и за стоманобетонни траверси СТ 6 със скрепления SKL-14 в зависимост от типа релси, за крива с радиус R = 300 m и разстояние между траверсите 58,2 cm и 62,5 cm. Резултатите са дадени в таблица 16 за траверси СТ 4 със скрепления марка ”К” и разстояние между траверсите 58,2 cm и в таблица 17 за разстояние между траверсите 62,5 cm. В таблица 18 са дадени резултатите за траверси СТ 6 със скрепления SKL-14 и разстояние между траверсите 58,2 cm, а в таблица 19 за разстояние между траверсите 62,5 cm.

Таблица 16

Климатична зона	N_b , kN		$\max N_b$, kN		$kN_{кр} (N_{кр})$, kN $k = 0,53$		$k_{сиз}$ /R = 300 m/			
	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
Първа	592,8	647,7	656,8	725,8	991	1251	1,67	1,93	1,51	1,72
Втора	592,8	647,7	639,6	704,9			1,67	1,93	1,55	1,77
Трета	561,6	609,6	602,2	657,2			1,76	2,05	1,64	1,90

Таблица 17

Климатична зона	N_p , kN		$max N_p$, kN		$kN_{kp} (N_{kpr})$, kN $k = 0,53$		$k_{сиз} / R = 300 \text{ m/}$			
	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
Първа	592,8	647,7	656,8	725,8	954	1208	1,61	1,86	1,45	1,66
Втора	592,8	647,7	639,6	704,9			1,61	1,86	1,49	1,71
Трета	561,6	609,6	602,2	657,2			1,70	1,98	1,58	1,84

Таблица 18

Климатична зона	N_p , kN		$max N_p$, kN		$kN_{kp} (N_{kpr})$, kN $k = 0,53$		$k_{сиз} / R = 300 \text{ m/}$			
	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
Първа	592,8	647,7	656,8	725,8	1097	1405	1,85	2,17	1,67	1,94
Втора	592,8	647,7	639,6	704,9			1,85	2,17	1,71	1,99
Трета	561,6	609,6	602,2	657,2			1,95	2,30	1,82	2,14

Таблица 19

Климатична зона	N_p , kN		$max N_p$, kN		$kN_{kp} (N_{kpr})$, kN $k = 0,53$		$k_{сиз} / R = 300 \text{ m/}$			
	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
Първа	592,8	647,7	656,8	725,8	1060	1346	1,79	2,08	1,61	1,85
Втора	592,8	647,7	639,6	704,9			1,79	2,08	1,66	1,91
Трета	561,6	609,6	602,2	657,2			1,89	2,21	1,76	2,05

2.5.3. Анализ на резултатите.

Получените стойности на очакваните натискови сили, съответстващи на поддържан в нормите железен път, показват че за температура на релсите 60 °С, дори и при неутрална температура равна на долната граница на съответния температурен интервал, са значително по-ниски от критичната. Същото се отнася и за максималните температури на климатичните зони.

Стойностите на коефициента на сигурност срещу измятане $k_{сиз}$, служещ за основен критерий за преценяване устойчивостта на безнаставовия релсов път срещу измятане, са значително по-високи от нормираната стойност 1,5 както в прави, така и в криви с $R = 500 \text{ m}$ с траверси СТ 4 и скрепления марка “К”. Дори в криви с радиус $R = 300 \text{ m}$, независимо от типа на релсите, вида на траверсите и типа на скрепленията, коефициентът на сигурност срещу измятане има, с малки изключения, по-високи стойности от нормираната и при двете разстояния между траверсите.

За всеки конкретен участък с безнаставов релсов път поддържането на скоростта зависи от това до каква степен са налице всички необходими условия за правилната му експлоатация, съгласно Техническите норми, включително и необходимата праволинейност на заварките и релсите. Тъй като за безнаставовия релсов път от съществено значение са постоянно приложените (за даден интервал от време) надлъжни сили вследствие на температурата, трябва да се подхожда внимателно в участъците, където по различни причини неутралната температура е значително по-ниска от долната граница на съответния температурен интервал.

Във всички останали случаи, където са налице необходимите условия за нормална експлоатация на безнаставовия релсов път и където неутралната температура е в температурните интервали, ограничение на скоростите не са необходими.

2.6. Определяне размера на радиалните сили в крива.

Размерът на радиалната сила в крива, в зависимост от радиуса на кривата и нарастването на температурата на релсите се определя по формулата:

$$P = \frac{X}{R},$$

където:

X – надлъжна сила в релсите от температурната промяна, kN;

R – радиус на кривата, m.

$X = 15,60$ kN за релси S49 (49E1) от изменение на температурата с $1\text{ }^{\circ}\text{C}$;

$X = 19,02$ kN за релси UIC60 (60E1) от изменение на температурата с $1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Радиалните сили в криви с различни радиуси в зависимост от типа на релсите за температурни разлики от 1 до $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, са дадени в таблица 20.

Таблица 20

$\Delta T, ^{\circ}\text{C}$	Радиална сила в едната релсова нишка за 1 m, N/m					
	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)	S49 (49E1)	UIC60 (60E1)
	R = 300 m		R = 400 m		R = 500 m	
1	52	63	40	48	31	38
2	104	127	78	95	62	76
3	156	190	118	143	94	112
4	208	253	156	190	125	152
5	260	317	196	238	156	190
6	312	380	234	285	187	228
7	364	443	274	333	218	266
8	416	508	312	380	250	304
9	468	571	352	428	281	342
10	520	634	390	476	312	380
11	572	698	430	524	343	418
12	624	761	468	571	374	456
13	676	824	508	619	406	495
14	728	888	546	667	437	533
15	780	951	586	714	468	571
16	832	1014	624	761	499	609
17	884	1078	664	809	530	647
18	936	1141	702	856	562	685
19	988	1204	742	904	593	723
20	1040	1268	780	951	624	761

Пример 1. В крива с радиус 400 m, релси S49 (49E1) неутралната температура на релсите е $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. При температура на релсите $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\Delta T = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) радиалната сила се отчита от таблица 20 срещу $\Delta T = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ за радиус 400 m, в размер на 196 N/m (0,196 kN/m).

При разстояние между траверсите 62,5 cm (0,625 m), радиалната сила при всяка траверса е:

$$P = 0,625 \times 2 \times 0,196 = 0,245 \text{ kN}.$$

Пример 2. В крива с радиус 350 m, релси UIC60 (60E1) неутралната температура на релсите е $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. При температура на релсите $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($\Delta T = 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) надлъжната натискава сила от изменението на температурата е:

$$X = 19,02 \cdot 10 = 190,20 \text{ kN}.$$

Размерът на радиалната сила на всеки метър по едната релсова нишка е:

$$P = \frac{190,20}{350} = 0,543 \text{ kN/m}.$$

За двете релсови нишки при разстояние между траверсите 58,2 cm (0,582 m) радиалната сила при всяка траверса е:

$$P = 0,582 \cdot 2 \cdot 0,543 = 0,632 \text{ kN}.$$

3. ОСОБЕНОСТИ НА КОНСТРУКЦИЯТА НА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ.

3.1. План и профил на железния път.

Безнаставов релсов път се полага в прави железопътни участъци, в криви с радиус не по-малък от 300 m и в железопътни стрелки независимо от радиуса им. Полагането на безнаставов релсов път в криви с радиус по-малък от 500 m става с разрешение на Поделение „ЖПС“ на ДП „НК ЖИ“ при наличие на технико-икономическа обосновка. Вземат се мерки за осигуряване устойчивостта на безнаставовия релсов път, изразяващи се в увеличаване на напречното съпротивление на баластовото легло и в изграждане на трайно стабилизирани репери, за контролиране преместването на определени точки от релсите надлъжно и напречно на железния път, под действието на експлоатационните фактори и температурните промени. Основното изискване за осигуряване устойчивостта на безнаставовия релсов път и особено в криви, е пътят да бъде поставен точно по ниво и по ос и да се поддържа в това състояние. Това важи особено за пътно-ремонтните работи, които трябва да се извършват по такъв начин, че да не се измества първоначалното положение на оста на безнаставовия път, за да не се измени първоначалната неутрална температура на участъка.

Стръмнината на надлъжния наклон на безнаставовия релсов път не се ограничава. Не се допуска единствено дишащите му краища да завършват в участъци с наклон по-голям от 20 %.

В участъци с наклони над 20 % при необходимост се взимат мерки за увеличаване на съпротивлението срещу на надлъжно преместване на железния път.

3.2. Земно платно.

В участъците, където ще се полага безнаставов релсов път, земното платно трябва да бъде здраво, добре уплътнено и отводнено. Не се разрешава да се полага безнаставов път в участъци с деформиращо се земно платно – свлачища, наводнено земно платно, минни райони с подземни галерии, участъци с баластови корита, участъци с продължаващо слягане и др.

3.3. Баластово легло.

Баластовото легло на железопътни линии с безнаставов релсов път трябва да бъде от трошен камък съгласно БДС EN 13450:2003/AC:2005 „Трошен камък за жп линии“. Размерите му трябва да бъдат съгласно изискванията на Наредба № 55/29.01.2004 г. за проектиране и строителство на железопътни линии, железопътни гари, железопътни прелези и други елементи от железопътната инфраструктура на Министерство на регионалното развитие и благоустройството и Министерство на транспорта и съобщенията.

Дебелината на баластовата призма под долната основа на траверсите не трябва да бъде по-малка от 33 cm. Разстоянието между челата на траверсите и горния ръб на призмата трябва да бъде най-малко 40 cm. Широчината на баластовата призма трябва да бъде най-малко 330 cm (по 165 cm от оста на пътя). В криви с радиуси до 1000 m тя се разширява с 10 cm от оста на пътя откъм външната страна на кривата; при криви със същите радиуси в изкопи, в които железният път е изложен на силно нагряване от слънцето, баластовата призма се разширява допълнително от външната страна с още 10 cm.

При необходимост, за допълнително увеличаване на напречното съпротивление на баластовата призма се използват приспособления, на които видът и схемата на разполагане се одобряват от Поделение „ЖПС“ на ДП „НК ЖИ“.

Откосите на баластовата призма трябва да имат наклон, не по-стръмен от 1:1,25. Междутраверсията трябва да бъдат запълнени с баласт – при стоманобетонни траверси не по-ниско от средната част на траверсите, а при дървени траверси – до горния ръб на

траверсите. В криви с радиус по-малък от 500 m междутраверсията се запълват до 3 cm от релсовата пета. Баластът пред челата на траверсите и в междутраверсията трябва да бъде добре уплътнен.

3.4. Траверси.

Типът на траверсите се определя от Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ” след изпитания. Безнаставов път се полага върху стоманобетонни или стоманени траверси, а на дървени траверси само в железопътни стрелки. Това се отнася и за случаите, когато се възстановява безнаставов релсов път, след подновяване на съществуващ такъв.

Безнаставов път се полага по участъци с минимум 1600 траверси в един километър път (максимално разстояние между осите на траверсите 62,5 cm) в правите участъци и в криви с радиус над 650 m и с минимум 1720 траверси в един километър път (максимално разстояние между осите на траверсите 58,2 cm) в криви с радиус, равен или по-малък от 650 m.

Когато участъкът е с подпрени настави, двойните наставови траверси при определяне на броя на траверсите се смятат за една траверса. Нормалният брой на траверсите е 1800 в един километър в криви с радиус, равен или по-малък от 650 m и в участъци с наклон по-голям от 20 ‰ и 1680 в един километър в правите участъци и в криви с радиус над 650 m. Условието за полагане на други видове траверси се определя от Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ”.

3.5. Релси.

В железопътната инфраструктура в безнаставов път се заваряват релси тип S49 (49E1) и тип UIC60 (60E1). Условието за полагане в безнаставов релсов път на други типове релси с друга маса се определят от Поделение „ЖПС” при ДП „НК ЖИ” въз основа на изчисления.

Релсите, които ще се заваряват в открития път и в текущия път в гарите, трябва да бъдат без наставови отвори в краищата, с изключение на релсите в стрелките, които са с пробити отвори на разстояние 211 mm от края. Допуска се заваряване на релси с отвори в останалите гарови коловози. Не се допуска заваряване на релси със закалени краища. Преценката за заваряване на релси с отвори и полагането им в безнаставовия път, се прави от комисия назначена от ДП „НК ЖИ”. Релсите трябва да са преминали дефектоскопен контрол.

В дълги 125 (120) m релси за безнаставов път в междугарията се допуска да се заваряват не повече от две релси с дължина от 12 до 20 m и не повече от четири релси със същите дължини при дълги 250 (240) m релси, като те не трябва да бъдат една до друга. За гарови коловози без текущия път задължително се заваряват само релси по-къси от нормалните, но не по-къси от 8 m. Допуска се заваряване на лепени изолирани настави с дължина над 3,00 m. Дължината на заварените стрелкови елементи и на дилатационните устройства е според конструктивните им размери. При неутрализиране на безнаставов път и при възстановяване на релсите на такъв път, когато има счупени релси и скъсани заварки, не могат да се заваряват релси, по-къси от 6 m за скорости на движение до 140 km/h и по-къси от 8 m, за скорости от 141 до 160 km/h. Желателно е при скорости от 141 до 160 km/h релсовите парчета да са с дължина 10 m.

За безнаставов релсов път по правило се заваряват нови релси. В криви с интензивно износване се допуска полагане на обрънати релсови нишки или смяна на местата на външната и вътрешната. Допуска се полагане в безнаставов път и на извадени от железния път релси S49 (49E1) и UIC60 (60E1), годни за повторна употреба заварени в дълги релсови нишки. Минималният радиус за полагане на годни за повторна употреба или обрънати релси е 500 m. Основните критерии определящи възможността за обръщане на релсите освен страничното износване са неговата интензивност и състоянието на външната и вътрешната релсови нишки. Решение за обръщане на релсите взема комисия назначена от ДП „НК ЖИ” на основание размера на страничното износване, неговата

интензивност, състоянието на релсите и на оценката на техническото състояние на железния път. Дефектоскопия на релсите и заварките се извършва предварително преди свалянето на релсите. При откриване на опасни дефекти, свалянето на релсите се извършва след тяхното отстраняване. Размяната на релсите в крива, се извършва в един “прозорец”. Поради различната дължина на релсовите нишки, в края на операцията по размяната, от вътрешната нишка се отрязва необходимото парче релса, а връзката със съществуващия безнаставов път по външната нишка, се осъществява с парче релса не по-късо от 6 m за скорости на движение до 140 km/h и не по-късо 8 m за скорости на движение от 141 до 160 km/h.

3.5.1. Изисквания към релсите годни за повторна употреба при заваряване в дълги релсови нишки.

Заваряването на годни за повторна употреба релси в дълги релсови нишки, се извършва единствено по електроконтактен способ със стационарна заваръчна машина в база за заваряване.

Заваряване на релсите втора употреба в база със стационарна машина, които да се използват в безнаставов път, изисква същите да отговарят на следните условия:

- да бъдат с извършена ултразвукова дефектоскопия, която се удостоверява с придружаващите партидата релси протоколи;
- да бъдат с еднакво вертикално и хоризонтално износване;
- да бъдат с минимална дебелина на шийката по цялата дължина на релсата – 12 mm за релси S49 (49E1) и 14 mm за релси UIC60 (60E1);
- да не са двустранно износени;
- при релси с отвори, закалени краища и съществуващи заварки, същите предварително се изрязват;
- да нямат трайни деформации по повърхнината на търкаляне, както и откъртвания, отчупвания, козирки и др.;
- допускат се местни изкривявания в зоната на заварката във вертикална посока – максимум 0,3 mm и местни изкривявания в зоната на заварката в хоризонтална посока – максимум 0,4 mm. Изкривяванията се измерват с одобрен от Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ” инструмент;
- да нямат вълнообразно износване;
- дължината на релсите, използвани за направа на безнаставов релсов път, да не бъде по-малка от 20 m;

В дълги 125 (120) m релси за безнаставов път се допуска да се заварява една релса с дължина от 12 до 20 m и не повече от две релси със същите дължини при дълги 250 (240) m релси, като те не трябва да бъдат една до друга.

- минималната широчина на стъпката да бъде 123 mm по цялата дължина за релси S49 (49E1) и 148 mm за релси UIC60 (60E1);
- да не са с ексцентрицитет в напречния профил;
- да не са с видими зони на пластична деформация;
- релсите да са с качество на стоманата R 260 и $\min R_m = 880$ МПа;
- по възможност в релсовите нишки релсите да не са от различни производители.

На мостове и в тунели използване на релси втора употреба не се допуска. Допустимото приведено износване на релсите тип S49 (49E1) и тип UIC60 (60E1) годни за повторна употреба е дадено в таблица 21.

Таблица 21

Тип железен път	Разстояние между траверсите, cm	Приведено износване, mm					
		Скорост, km /h					
		160 *	140 *	120 *	100	80	60
Безнаставов път	58,20	-	-	4 (5)	4	5	6
	62,50	-	3	3 (4)	3	5	6

* Стойностите за скорости 160 и 140 km/h са валидни само за релси тип UIC60 (60E1). При скорости 120 km/h стойностите в скобите се отнасят за релси тип UIC60 (60E1), а извън тях – за релси тип S49 (49E1).

3.5.2. Контрол на качеството на релсите годни за повторна употреба и на изпълнението на заваряването.

Контролът за качеството на предстоящите за заваряване в дълги релсови нишки релси втора употреба, се изпълнява както следва:

- от ЖП Секция – при влагане в района на същото ЖП Секция;
- от предоставящото и приемащото ЖП Секция – при доставка от едно, а влагане в района на друго ЖП Секция.

Контролът за качеството на изпълнението на процесите по заваряване на релси втора употреба в дълги релсови нишки, се осъществява в базата за извършване на заваряването.

Контролът за качеството на заварените дълги релсови нишки е задължение на ЖП Секция, което заявява заваряването на релсите и базата за извършване на заваряването.

Приемането и предаването на релси и готова продукция да става след подписването на протоколи между участниците в процеса или заинтересованите страни.

В железния път релсите се заваряват по електроконтактен способ с подвижна електроконтактна машина, с алумино-термитни или електродъгови заварки.

При възстановяването на скъсани заварки, счупени релси и при неутрализиране на напреженията в релсите на участъци с безнаставов път, се използват и трите способа.

3.6. Скрепления.

Безнаставов релсов път се полага със скрепления марка "К" с корави притискащи елементи (стегателни плочки) или еластични такива (CE-1, SKL-12) и еластични безподложни скрепления SKL-14, или друг тип определен от Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ”.

Всички болтове на стегателните плочки или еластичните притискащи елементи на скрепленията марка "К" трябва да бъдат еднакво натегнати. Еднакво натегнати трябва да бъдат и притискащите елементи на еластичните безподложни скрепления. Силата на опън в един болт на скрепление марка "К" със стегателни плочки при натягане трябва да бъде 30 kN. Тази сила се осигурява с въртящ момент 250 Nm приложен върху гайката. Не се разрешава силата да спада през време на експлоатацията под 10 kN. В този случай въртящият момент е около 90 Nm. При използване на еластичен притискащ елемент CE-1 или SKL-12 в скрепление марка "К", притягането се извършва до получаване на междина не по-голяма от 1,5 mm между средната огъвка на еластичния елемент и петата на релсата. Ориентировъчната стойност на въртящия момент за постигане на тази междина е 180-200 Nm. В експлоатационни условия за осигуряване на запас притискащо усилие, не се разрешава междината да бъде по-голяма от 3 mm. С въртящ момент 250 Nm се притягат и еластичните притискащи елементи на скреплението SKL-14. На правилно притегнатия еластичен елемент, притискащите петата на релсата рамена, са плътно легнали в улеите на ъгловата опорна планка. В експлоатационни условия не се разрешава увеличение на конструктивната междина на еластичния притискащ елемент и ъгловата опорна планка в зоната на петата на релсата. С въртящ момент 250 Nm се притягат и болтовете или тирфоните свързващи металните подложки с траверсите. Не се допуска в експлоатационни условия въртящият момент да спада под 150 Nm.

Между петата на релсата и ребровите подложки, както и между ребровите подложки и стоманобетонните траверси, задължително се поставят пластмасови или гумени подложки или други определени от Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ”. Подложки от полимерен материал се поставят и между петата на релсата и траверсите с еластични безподложни скрепления. Не се допуска повторна употреба на употребявани гумени или

пластмасови подложки и на употребявани пластмасови ъглови опорни планки на скрепление SKL-14 при построяване на безнаставов път с материали втора употреба.

Условията за полагане на безнаставов път при различни типове релсови скрепления и други елементи на горното строене, както и влагане на нови елементи в скрепленията се определя от Поделение „ЖПС” при ДП „НК ЖИ” въз основа на изследвания и опити за установяване на коравината на релсо-траверсовата скара.

3.7. Изолирани настави.

В участъци с безнаставов релсов път изолирани релсови звена се изграждат по правило с помощта на лепени изолирани настави, заварени за релсите на безнаставовия път. Болтовете и гайките на наставите трябва да бъдат от високоякостна стомана с клас на якост 10.9. Гайките на болтовете на лепените изолирани настави се притягат с въртящ момент 850 Nm за релси S49 (49E1) и 1350 Nm за релси UIC60 (60E1).

Не се разрешава да се полагат в безнаставов път изолирани настави от други типове, освен лепени изолирани настави. Видът им се определя от Поделение „ЖПС” при ДП „НК ЖИ”.

3.8. Дължина на безнаставовите участъци. Защитни звена.

От теоретична гледна точка дължината на безнаставовите участъци може да бъде неограничена. Практически тя се ограничава от местата, където не се разрешава да се полага безнаставов път и се определя от разстоянието между гарите (безнаставов път по железопътните линии се полага от изходната стрелка на едната гара до входната стрелка на следващата гара, ако стрелките не са заварени за безнаставовия път), от положението на железопътната линия в план и профил (изключват се кривите с радиус под разрешения минимален радиус заедно с преходните си криви), от наличието на слаби места на земното платно, от местата на изолираните настави (когато положените по-рано изолирани настави от други типове още не са подменени с лепени изолирани настави) и други. Безнаставовите участъци трябва да завършват в прав участък. Безнаставовият релсов път по изключение може да завършва в преходна крива с минимален радиус на кръговата крива 1000 m, само ако дишащият край завършва на разстояние не по-голямо от 1/п от дължината на преходната крива, мерено от началото на преходната крива. Стойността на „п” зависи от съотношението на радиуса на кривата, в чиято преходна крива се намира дишащия край и минимално допустимия радиус, при който може да се полага безнаставов релсов път. В краищата на безнаставовите участъци се поставят защитни (буферни) звена с релси с нормална дължина (25 или 30 m) в следните случаи:

- пред участъци с дълги релси – по две звена;
- пред участъци с наставов път – по едно звено;
- пред участъци с безбаластов път – по две звена;
- от двете страни на незаварените стрелки – по едно звено;
- пред порталите на тунелите при железен път върху баластово легло – между безнаставовия релсов път в тунела и безнаставовите участъци извън тунела се поставят от всяка страна на тунела най-малко по 2 защитни звена (едно извън тунела и едно вътре в тунела). За защитни звена не могат да се считат такива с голямо надлъжно съпротивление на релсите (например при прелези и стрелки). В краищата на безнаставовите участъци при същите случаи могат да се полагат дилатационни (уравнителни) устройства от обикновения тип.

3.9. Безнаставов път при изкуствени съоръжения.

3.9.1. Безнаставов път върху мостове, без баластово легло.

Върху мостове с баластово легло и стоманобетонни траверси се спазват изискванията, отнасящи се за безнаставов път върху земно платно. При стоманени мостове без баластово легло при обща дължина на носещите конструкции до 40 m безнаставовият

път се прокарва през моста без прекъсване както при път върху земно платно, като се спазват следните допълнителни изисквания:

- подменят се всички мостови траверси и пътят се очертава плавно в профил чрез прецизно определяне на дебелината на всяка траверса, съгласно “Инструкция за оформяне профила на релсовия път върху железопътни стоманени мостове без баластово легло”;

- проверява се положението на оста на железния път върху моста, която трябва да бъде съгласно “Инструкции за ремонт и поддържане на изкуствените съоръжения (тунели, мостове и водостоци)”;

- релсите се закрепват за мостовите траверси със скрепления марка “К”, като стегателните плочки се повдигат с планки по такъв начин, че след притягане на стегателните плочки между тях и релсовата пета да остане междина до 1,5 mm (Приложение 3);

- безнаставовият участък, преминаващ върху моста, трябва да завърши извън моста, като краищата му трябва да бъдат отдалечени от устоите най-малко на 100 m;

- не се разрешава да има заварка на релсите в частта на безнаставовия път, лежаща върху земното платно веднага след устоите на моста на разстояние, по-малко от 6 m за скорости на движение до 140 km/h и по-малко от 8 m, за скорости от 141 до 160 km/h от гардбаластовите стени на устоите. Желателно е това разстояние да бъде 10 m за скорости от 141 до 160 km/h;

- при опасност от разместване на мостовите траверси, последните трябва да се съединяват помежду си с надлъжни връзки.

Върху стоманени мостове без баластово легло с обща дължина на носещите конструкции над 40 m се разрешава да се полага безнаставов релсов път, само ако са спазени следните изисквания:

- дължината на безнаставовия участък върху моста трябва да бъде равна на дължината на температурния отвор на моста. Под температурен отвор на мост се разбира тази дължина на носещата конструкция, която под действие на температурните промени изменя дължината си спрямо една неподвижна точка (неподвижен лагер). Неподвижният лагер може да бъде разположен в единия край на температурния отвор, така че изменението на дължината на носещата конструкция да става едностранно (например проста греда с един отвор, непрекъсната греда с няколко отвора с неподвижен лагер в единия край), или някъде в средната част, като изменението на дължината на носещата конструкция от действието на температурните промени се осъществява от двете страни на неподвижния лагер (непрекъсната греда с няколко полета, на която неподвижен е един от средните лагери). Когато една мостова конструкция има няколко температурни отвора, то и безнаставовият път върху моста трябва да бъде разделен на съответния брой безнаставови участъци;

- релсите на безнаставовия път върху моста трябва да бъдат здраво свързани с мостовата конструкция, така че под действието на температурните промени да изменят дължината си едновременно с нея;

- за да се позволи на релсите на безнаставовите участъци върху моста да следват безпрепятствено удължаването или скъсяването на мостовите конструкции, при всеки подвижен край на температурен отвор на моста, трябва да се поставят изравнителни (дилатационни) приспособления от обикновения тип, който се употребява при мостовете. При наличие на няколко температурни отвора изравнителни приспособления се поставят и между всеки два участъка безнаставов път;

- безнаставовите участъци върху моста се отделят от безнаставовите участъци извън моста също с изравнителни приспособления.

Върху стоманени мостове без баластово легло и дължина от 40 до 100 m се полагат дълги релси, като се спазват изискванията от т. 3.9.2 на настоящите норми.

Когато върху стоманени мостове без баластово легло не се полага безнаставов път, безнаставовите участъци от двете страни на моста трябва да завършват най-малко на 50 m

от гардбаластовите стени на устоите.

Не се разрешава полагане на безнаставов път върху мостове, на които не са отстранени неизправностите от Генералната ревизия. До полагането на безнаставов релсов път мостът трябва да бъде обследван.

3.9.2. Дълги релси върху мостове.

Върху стоманени гредови мостове с няколко отвора, без баластово легло с обща дължина до 80-95 m полагането на дълги релси покриващи мостовата конструкция, които да излизат по около 10 m извън крайните лагери на моста зависи от:

- брой на отворите и светлия им отвор;
- обща дължина на моста;
- разположение на неподвижните и подвижните лагери. При гредови стоманени мостове без баластово легло, съставени от няколко прости греди с еднакъв светъл отвор, в зависимост от разположението на неподвижните и подвижните лагери, мостовите конструкции могат да се разделят на два основни типа – тип I – на един стълб се разполагат по два еднакви лагера (два неподвижни – тип Ia или два подвижни – тип Ib), тип II – на всеки стълб се разполагат два различни лагера – неподвижен и подвижен. Има и тип III – при него тип II е разположен симетрично спрямо средата на моста, така че върху средния стълб са разположени два еднакви лагера (неподвижни или подвижни);
- положение на моста в план (в права или в крива с даден радиус);
- тип на скрепленията и размер на линейното съпротивление срещу преместване на релсите в скрепленията;
- тип на релсите;
- състоянието и особеностите на конструкцията на моста и на устоите и стълбовете;
- начина на осигуряване на устойчивост срещу напречно преместване на траверсите;
- максимално допустимите сили на натиск, с които се гарантира устойчивостта на железния път върху моста.

Тези сили в прав участък са до 800-850 kN на натиск и до 830-930 kN на опън. В криви допустимите температурни сили на натиск се получават чрез умножаване на силите в прав участък с коефициент “ k ” ($k < 1$), в зависимост от радиуса на кривата:

- за радиус 250 m – $k = 0,43$;
- за радиус 300 m – $k = 0,53$;
- за радиус 350 m – $k = 0,63$;
- за радиус 400 m – $k = 0,70$;
- за радиус 500 m – $k = 0,80$;
- за радиус 600 m – $k = 0,85$;
- за радиус 800 m – $k = 0,90$;
- за радиус 1200 m – $k = 0,95$.

3.9.2.1. Определяне на стоманените гредови мостове без баластово легло, върху които могат да се полагат дълги релси със скрепление марка ”K” с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мостове с един отвор

Мостове с отвор 45 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) само върху мостове в права и в крива с радиус по-голям от 400 m, с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мостове с отвор 40 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) само върху мостове в права и в криви с радиус по-голям от 350 m. Върху мостове в преходни криви на криви с радиуси от 272 до 300 m се полагат дълги релси тип S49 (49E1), само ако мостът завършва в първата половина на преходната крива, между началото на преходната крива и средата ѝ. Използват се нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мостове с отвор 36, 35 и 30 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) само върху мостове в права и в криви с радиус по-голям от 350 m, с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Върху мостове в преходни криви на криви с радиус под 350 m (радиус по-голям от 270 m) се полагат дълги релси тип S49 (49E1), само ако мостът завършва в първата половина на преходната крива.

Мостове с отвор 25 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) само върху мостове в права и в криви с радиус 280 m и повече. Използват се нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мостове с отвор 20 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) само върху мостове в права и в криви с радиус 260 m и повече. Използват се нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мостове с повече отвори.

Мост 5x5 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) само върху мостове в права и в крива с минимален радиус 350 m, независимо от разположението на лагерите. Използват се нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост 3x12 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) върху мостове в права независимо от разположението на лагерите. Използват се нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост 2x15 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) само върху мостове в права и в крива с минимален радиус 400 m, независимо от местата на неподвижните и подвижните лагери. Използват се нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост 2x18 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) в права и в криви с радиус по-голям от 270 m, само ако върху стълба в средата на моста са разположени неподвижните лагери на двете носещи конструкции (мост тип Ia). Използват се нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи. Ако върху стълба са разположени подвижните лагери на двете носещи конструкции (мост тип Ib) или подвижния лагер на едната конструкция и неподвижния лагер на другата (мост тип II), върху тях не може да се полагат дълги релси.

Мост 2x20 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) в права и в криви с минимален радиус 300 m при мост тип Ia. При мост тип Ib се полагат дълги релси тип S49 (49E1), ако мостът е в права или крива с минимален радиус 600 m, с използване на нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи. Когато мостът е тип II, минималният радиус,

при който могат да се полагат релси тип S49 (49E1) е 400 m, с използване на нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи. Върху мостове в преходна крива, с по-малък радиус от минималния, важат изискванията, посочени в т. 3.9.2.2.

Мост 3x20 m.

Полагат се дълги релси тип S49 (49E1) върху мостове в права независимо от типа на моста (тип I или тип II) с използване на нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост 2x25 m.

Върху такива мостове могат да се полагат дълги релси тип S49 (49E1), както следва:

- мост тип Ia – когато мостът е в права или крива с минимален радиус 350 m, с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи;
- мост тип Ib – когато мостът е в права и в крива с минимален радиус 1200 m, с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи;
- мост тип II – минималният радиус е 500 m, с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Върху мостове в преходна крива с по-малък радиус от минималния, важат изискванията, посочени в т. 3.9.2.2.

Мост 2x30 m.

- мост тип Ia – когато мостът е в права или крива с минимален радиус 350 m за релси тип S49 (49E1), с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи;
- при мост тип Ib – не могат да се полагат дълги релси с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи даже и мостовите да са в прав участък;
- мост тип II – когато мостът е в права и в крива с минимален радиус 500 m, с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Върху мостове в преходна крива, с по-малък радиус от минималния, важат изискванията, посочени в т. 3.9.2.2.

Мост 3x30 m.

Върху двата типа мостове (тип I и тип II) минималният допустим радиус за релси тип S49 (49E1) е 500 m. Използват се нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи. Върху мостове в преходна крива, с по-малък радиус от минималния, важат изискванията, посочени в т. 3.9.2.2.

Мост 2x35 m.

Дълги релси тип S49 (49E1) могат да се полагат само върху мостове тип Ia или тип II в права, с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи. Върху други мостове дълги релси не могат да се полагат независимо от типа на моста и от типа на стегателните плочки.

Мост 2x40 m.

Дълги релси тип S49 (49E1) могат да се полагат само върху мостове тип Ia или тип II в прав участък. При мост тип Ib, не могат да се полагат дълги релси.

Други мостове с различни светли отвори (прости греди).

Мост тип II с отвори:

20,88 + 10,66

Върху мост в права и в крива с радиус по-голям от 320 m могат да се полагат дълги релси тип S49 (49E1), с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост тип III с отвори:
 $10,66 + 46,26 + 10,60$

Върху мост в права могат да се полагат дълги релси S49 (49E1), с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост тип III с отвори:
 $18,90 + 31,10 + 18,90$

Минималният радиус за полагане на релси тип S49 (49E1), с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи е 800 m.

Мост тип III с отвори:
 $21,20 + 31,23 + 21,20$

Минималният радиус за полагане на релси тип S49 (49E1), с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи е 500 m.

Мост тип I с отвори:
 $20,70 + 36,60 + 20,70$

Върху мост в права могат да се полагат дълги релси тип S49 (49E1), с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост тип II с отвори:
 $26,00 + 26,00 + 36,10$

Върху мост в права могат да се полагат дълги релси тип S49 (49E1), с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост тип III с отвори:
 $18,50 + 28,00 + 28,00 + 18,50$

Върху такъв мост и в права не могат да се полагат дълги релси.

Мост тип III с отвори:
 $51,30 + 36,00 + 36,00 + 36,00 + 36,00$

Върху такъв мост и в права не могат да се полагат дълги релси.

Мост с отвори:
 $2 \times 22,00$

Върху мост в права или в крива с радиус 400 m и повече могат да се полагат дълги релси тип S49 (49E1), с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост с отвори:
 $11,60 + 14,30 + 11,60$

Върху мост в права могат да се полагат дълги релси тип S49 (49E1), с нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи.

Мост с отвори:
 $3 \times 31,70$

Върху такъв мост и в права не могат да се полагат дълги релси.

Независимо от разположението на моста в план и от типа на моста, не може да се полагат дълги релси върху следните мостове с еднакви отвори (прости греди):

3x35	4x25	5x30
3x40	4x35	5x35
3x45	4x40	5x36

За да може да се заваряват наставите върху тези дълги мостове, трябва да се поставят изравнителни приспособления (дилатационни устройства).

3.9.2.2. Определяне на възможността за полагане на дълги релси върху стоманени гредови мостове без баластово легло в преходна крива на крива, с радиус по-малък от минимално допустимия за полагане на дълги релси.

Ако мостът е в преходна крива на крива с радиус по-малък от минимално допустимия, върху моста могат да се положат дълги релси, само ако мостът завършва на разстояние не по-голямо от $1/n$ от дължината на преходната крива, мерено от началото на преходната крива. Стойността на " n " зависи от съотношението на минимално допустимия радиус, при който могат да се полагат дълги релси и от радиуса на кривата, в чиято преходна крива се намира мостът. Ако това съотношение е по-малко от 2, $n = 2$; ако това съотношение е по-голямо от 2, но по-малко от 3, $n = 3$; при съотношение по-голямо от 3 не могат да се полагат дълги релси.

3.9.3. Указания за полагане на дълги релси върху стоманени гредови мостове без баластово легло.

За всеки мост, върху който се предвижда да се полагат дълги релси, се събират следните данни:

- схема на моста (брой отвори; отделни прости греди или непрекъсната гредя);
- подпорно разстояние за всеки отвор;
- обща дължина на моста, измерена между двата крайни лагера;
- разположение на неподвижните и подвижните лагери на моста;
- положение на моста в план (в прав участък; в крива с определен радиус; в преходна крива); Когато мостът се намира в права и в преходна крива или само в преходна крива, се определя точно, на какво разстояние от началото на преходната крива се намира крайният лагер на моста;
- начин на закрепване на траверсите върху конструкцията.

За всеки конкретен мост задължително се преценява могат ли допълнителните сили от действието на температурните промени да се поемат безвредно от носещата конструкция, стълбовете и устоите на даден мост. Преценява се също така, може ли съществуващото закрепване на траверсите, да осигури надеждно съпротивление срещу напречното им и надлъжно преместване. Преценката се прави от специалистите по мостове на ЖП Секция. За всеки мост се разработва проект, който се одобрява от Поделение „ЖПС“ на ДП „НК ЖИ“. Най-напред се определя дължината на дългите релси (по една за всяка релсова нишка). Дългите релси се получават чрез заваряване на нормални 25 (30) m релси и една по-къса релса за достигане на необходимата дължина. В една дълга релса не се разрешава да се поставя повече от една по-къса релса.

3.9.4. Изисквания при заваряването и полагането на дългите релси.

Всички заварявани релси (включително и по-късите от 25 m) трябва да бъдат без наставови отвори. Полагането на дългите релси и закрепването им за траверсите трябва да се извършва при температура на релсите от 20 до 26 °C. При полагането на релсите задължително се измерва температурата им с релсов термометър. Притягането на скрепленията се извършва едновременно на двете релси, като се започва от средата на релсите и се отива към двата края. Първоначално се притяга всяка трета траверса, ако притискащите елементи са стегателни плочки или всяка втора при еластични притискащи елементи. В протокола за полагането се записва температурата на релсите, при която започва притягането в средата на дългите релси и температурата на релсите, при която завършва в двата края притягането на всяка трета (респективно втора) траверса. За температура на полагане се приема по-ниската стойност от двете температури. Веднага след това се притягат и скрепленията при останалите траверси. Не се разрешава да се спира или прекъсва работата преди окончателното притягане на всички скрепления. Свързването на релсите с траверсите се извършва със скрепление марка "К", като се използват нормални стегателни плочки или еластични притискащи елементи. Притягането

се извършва съгласно изискванията на т. 3.6. За полагането на дългите релси се съставя протокол.

3.9.5. Условия за разполагане на езиците и раменните релси на дилатационните устройства.

Дилатационните устройства се заваряват. Челните заварки се разполагат в средата между траверсите. Релсите, които обграждат дилатационните устройства трябва да бъдат с минимална дължина 15 m. Езиците и раменните релси на дилатационните устройства, в зависимост от моментната им температура ($t_{\text{мом}}$, °C), трябва да се разполагат така, че върхът на езика да бъде в средно положение, в средата на температурната амплитуда на съответната климатична зона (t_o , °C). Средното положение на езика се маркира с отвор в шийката на раменната релса или по друг подходящ начин. Преди заваряването на дилатационните устройства, езиците и раменните релси се привеждат помежду им в положение съответстващо на температурата на релсите.

При измерена температура на релсите по-ниска от средната температура на съответната температурна амплитуда, върховете на езиците са отдалечени от средното положение на разстояние “ δ ”, съответстващо на температурната разлика ΔT , между t_o и $t_{\text{мом}}$ и дължината L на температурния отвор на моста. При измерена температура на релсите по-висока от средната температура на съответната температурна амплитуда, върховете на езиците покриват маркировката за средно положение.

3.9.6. Контролиране на движението на езиците на дилатационните устройства.

Отдалечаването на върха на езика от белега, респективно покриването на белега от върха на езика в mm при температурна разлика ΔT в °C се изчислява по формулата:

$$\delta = \alpha \cdot L \cdot \Delta T \quad (8)$$

където:

δ – разстояние от върха на езика до белега върху раменната релса, mm;

$\alpha = 0,0000118$;

L – температурен отвор на моста, mm.

Стойностите на “ δ ” в mm за температурната амплитуда на съответната климатична зона са дадени в Приложение 8.

3.9.7. Област на приложение на дилатационните устройства.

Дилатационните устройства се полагат в прави и в криви с минимален радиус 400 m, без огъване на езиците. Полагат се задължително върху стоманени мостове без баластово легло, а при мостове с баластово легло се полагат, когато съпротивлението на баластовото легло срещу странично преместване на пътя е недостатъчно.

3.9.8. Регулиране на дилатационните устройства.

Регулирането на дилатационните устройства е временно и постоянно. По време на монтирането и регулирането на дилатационното устройство се отчита размера на дилатационната фуга на моста.

3.9.8.1. Временно регулиране на дилатационните устройства.

Временното регулиране се извършва по време на полагане на устройството, при плавно очертан чрез прецизно определяне на дебелината на всяка мостова траверса железен път, съгласно “Инструкция за оформяне на профила на релсовия път върху железопътни стоманени мостове без баластово легло”. Междината, която се създава по време на монтирането, трябва да отговаря на температурата на релсите. До настъпване на времето на окончателното регулиране, се извършва наблюдение на размера на междината, която не трябва да се затваря при повишаване на температурите.

3.9.8.2. Окончателно регулиране на дилатационните устройства.

Окончателното регулиране на дилатационните устройства се извършва, когато участъкът от безнаставовия път, в който попада моста е стабилизирани. При стабилизирани безнаставов път се извършва и окончателното регулиране при мостове с баластово легло. Регулирането се извършва върху двете релси едновременно. Най-добре е това да се извършва по време на неутрализация на напреженията в релсите на съседните на дилатационното устройство участъци. Дилатационното устройство се отделя от участъците за неутрализация с анкерни участъци с дължина съответстваща на начина на неутрализиране на напреженията в релсите, съгласно настоящите норми. Скрепленията в анкерните участъци трябва да бъдат в добро състояние и добре притегнати.

3.9.9. Наблюдение на дилатационните устройства.

Дилатационните устройства се наблюдават след полагането, по време когато температурата на релсите е по-висока от 22 °C (преди настъпване на летните горещини) и при температура на релсите по-ниска от 10 °C (преди настъпване на студовите). При констатиране на отклонение от нормите е необходимо положението на езиците да се коригира своевременно при подходяща температура.

3.9.10. Поддържане на дилатационните устройства.

Поддържането на железния път с дилатационни устройства се извършва, съгласно “Инструкция за устройство и поддържане на горното строене на железния път и железопътните стрелки”, а самите дилатационни устройства съгласно “Инструкции за ремонт и поддържане на изкуствените съоръжения (тунели, мостове и водостоци)”.

Два пъти в годината (преди настъпване на летните горещини и зимните студове), се извършва почистване на всички триещи се повърхнини в дилатационните устройства и проверка на разположението на траверсите. Смазване на триещите се повърхнини, се извършва ежесмесчно.

3.9.10.1. Норми за полагане и проверка на положението на дилатационните устройства в план.

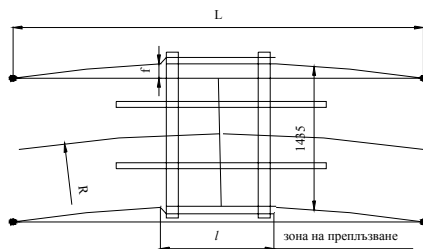
При приемане на работата по полагане на железен път върху мостове с дилатационни устройства се допуска толеранси за междурелсието пред и след тях съгласно “Инструкция за устройство и поддържане на горното строене на железния път и железопътните стрелки”. В експлоатационни условия междурелсието трябва да отговаря на същата инструкция.

Междурелсието в зоната на дилатационните устройства е в зависимост от температурата на релсите и големината на отвора, съгласно “Инструкции за ремонт и поддържане на изкуствените съоръжения (тунели, мостове и водостоци)”.

Положението на дилатационните устройства в план в крива, се контролира с големината на флеша, измерен при хорда с дължина 10 m, в началото на огъването на раменните релси в зоната на преплъзване, съгласно фиг. 1. Размерът на теоретичния флеш при $a = b$ и $a \neq b$ се определя по формулите:

$$f = \frac{a^2}{2R}; f = \frac{a \cdot b}{2R}$$

Допустимите отклонения от теоретичния флеш при приемане на работата при ремонт и ново строителство са ± 1 mm, а в експлоатационни условия, са в рамките на допустимото износване на релсите, съгласно “Инструкции за ремонт и поддържане на изкуствените съоръжения (тунели, мостове и водостоци)”. Мерките, които се взимат са съгласно същите инструкции.



фиг. 1

3.9.11. Безнаставов път в тунели.

Безнаставовият релсов път върху баластово легло се прекъсва пред и след всеки тунел поради различните температурни условия вътре в тунела и вън от него в съседство с порталите му. Безнаставовият път върху баластово легло вътре в тунела трябва да завършва най-малко на 25 m от порталите. Поради това, в къси тунели с дължина под 150 m, където няма възможност да се положи безнаставов релсов път, могат да се положат дълги релси с дължина 50-75 m. Допуска се безбаластовата конструкция да излиза извън тунела с дължина, определена в проекта.

Температурата на релсите във вътрешността на тунелите е сравнително постоянна. Максималната възможна температура на релсите в тунела е значително по-ниска от тази вън от тунела. Поради това, при полагане на безнаставов път в даден тунел, в него се провеждат измервания на температурата на релсите през лятото и през зимата, и за допустим интервал за полагане се взема средната стойност между максималната и минималната температура $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

До полагането на безнаставов път тунелът трябва да бъде обследван. Не се разрешава полагането на безнаставов път до отстраняване на констатираните неизправности.

3.9.12. Безнаставов път през прелези.

Нов безнаставов път може да се полага през прелези върху дървени траверси, само ако те са разположени в прав участък или в криви с радиус 1000 m и повече.

Защитните звена и наставите при прехода от безнаставовия път към защитното звено, както и дишащите краища на новополаганите безнаставови участъци трябва да се разполагат, така че да не съвпадат с прелези.

Безнаставов път върху стоманобетонни траверси, положен в крива с радиус под 1000 m, в която има прелез върху дървени траверси, се неутрализира при температури в допустимите интервали за полагане, съгласно таблица 2 или таблица 4, а при по-ниска температура, чрез силово въздействие върху релсите спрямо препоръчителните температури, съгласно таблица 3 или таблица 5. Неутрализацията се извършва по цялата дължина на кривата, включително преходните криви и по 50 m в правите от двете страни на кривата.

3.9.13. Безнаставов път при безбаластова конструкция на железния път.

Безнаставов релсов път се полага върху безбаластова конструкция на железния път, при наличие на приет на Технически съвет на ДП „НК ЖИ” проект на конструкцията, с гарантирана в проекта устойчивост на безнаставовия път във вертикална равнина.

Безнаставовият път се прокарява през безбаластовата конструкция, като се спазват следните изисквания:

– релсите се закрепват за подрелсовата основа (траверсите) със скрепления марка "К" или еластични безподложни скрепления SKL-14 или други, типът и видът на които се определя от Поделение „ЖПС" на ДП „НК ЖИ";

– безнаставовият участък, преминаващ върху безбаластовата конструкция, трябва да завърши извън нея, като краищата му трябва да бъдат отдалечени най-малко на 50 m от безбаластовата конструкция;

– защитни звена и наставите при преход от безнаставов път към защитните звена, както и дишащи краници на безнаставови участъци трябва да се разполагат така, че да не попадат върху безбаластова конструкция на железния път;

– не се разрешава да има заварка на релсите в частта на безнаставовия път, лежаща на земното платно веднага след края на безбаластовата конструкция на разстояние по-малко от 6 m за скорости на движение до 140 km/h и по-малко от 8 m, за скорости от 141 до 160 km/h. Желателно е това разстояние да бъде 10 m за скорости от 141 до 160 km/h;

– когато върху безбаластова конструкция на железния път не се полага безнаставов път, безнаставовите участъци от двете страни на безбаластовата конструкция трябва да завършват най-малко на 50 m от нея.

3.9.14. Вграждане на съоръжения на осигурителната техника.

Всички устройства и съоръжения на осигурителната техника трябва да бъдат монтирани, съгласно съответната им инструкция за монтаж. Дейността се извършва след съгласуване с Поделения „СиТ" и „Енерторазпределение" на ДП „НК ЖИ".

II ПОСТРОЯВАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ

4. ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ПОСТРОЯВАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.

4.1. Проект на безнаставов релсов път.

За всеки железопътен участък, където ще се полага безнаставов релсов път, в съответното ЖП Секция предварително се разработва Технически проект, който се одобрява от Поделение „ЖПС" на ДП „НК ЖИ". В него се нанася положението на железопътната линия в план и профил (местоположение на кривите, радиус и дължина на всяка крива, начало и край на преходните криви и дължината им, чупки на надлъжния наклон и др.) и се обозначават стрелките, изолираните звена, прелезите, мостовите (положението на моста, тип на конструкцията, има ли или не баластово легло върху моста, брой на отворите, дължината им, местата на подвижните и неподвижните лагери, наличието на дилатационни приспособления и др.), тунелите и слабите места на земното платно. Уточняват се началото и края на всеки участък с безнаставов релсов път, наличието на дълги релси и местата на защитните звена. В проекта се отразяват и изискванията изложени в т. 3.1.

Оригиналът и екзекутивите на Техническия проект се предават за съхранение в Поделение „ЖПС" на ДП „НК ЖИ". Примерен Технически проект е показан в Приложение 4.

4.2. Основни положения на технологията за построяване на безнаставов релсов път.

По правило безнаставов релсов път се полага след подновяване или среден ремонт на железния път. По новопостроена железопътна линия безнаставов релсов път може да се положи след окончателното стабилизиране на земното платно и баластовото легло и затихване на неизбежните слягания.

Ремонтираният път трябва да отговаря на изискванията на точки 3.2. до 3.7. на настоящите норми. Заменянето на нормалните инвентарни релси с безнаставов релсов път

се извършва след уплътняване и стабилизиране на баластовото легло във вертикално и хоризонтално направление.

При железен път със стоманобетонни траверси и трошенокаменно баластово легло, съгласно БДС EN 13450:2003/AC:2005 стабилизирането на баластовото легло след пресяване на баластовата призма се получава след проопускане на 100 хил.бр.т подвижен жп състав след третата нивелация. Ако баластът се уплътнява поне при трета нивелация с баластоуплътнителни машини от типа на динамичния стабилизатор, при нормално по размери баластово легло безнаставовият път може да се положи веднага след трета нивелация. Когато технологията позволява, при подновяване на железния път, безнаставовият път може да се полага и след втора нивелация.

Полагане на безнаставов път в криви с радиус по-малък от 500 m може да се извършва само в участъци, които са подновени или на които е извършен среден ремонт и то след като баластовото легло е напълно уплътнено. Втора и трета нивелация трябва да бъдат направени точно и в предписаните срокове, като след траверсоподобивната машина баластът се уплътнява с динамичен стабилизатор. Задължително условие за полагане на безнаставов път в криви с радиус под 500 m, при измерване с пътеизмерителен вагон след ремонта пътят да бъде с геометрични параметри съответстващи на клас А за ниво и ос.

Разрешава се полагане на безнаставов път едновременно с подновяването на железния път, ако необходимият нов баласт се насипе и се уплътни с машини преди възстановяване на движението на влаковете. В този случай безнаставовия път може да се положи и при температури на релсите извън неутралните температурни интервали на климатичните зони. При настъпване на подходящи температури се извършва неутрализация на напреженията в релсите. При температури по-ниски от долната граница на допустимия температурен интервал, неутралната температура на релсите се постига чрез силово въздействие върху тях.

Когато даден железопътен участък отговаря напълно по конструкция и състояние на железния път на изискванията на настоящите норми, на него може да се положи безнаставов релсов път и без предварително да се извършва ремонт на пътя. В този случай с необходимо комисия да прегледа внимателно участъка и да прецени състоянието на железния път, като се вземат предвид и резултатите от последните три измервания с пътеизмерителната мотриса. Протоколът на комисията с предложението за полагане на безнаставов път се одобрява в Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ”.

Когато полагането на безнаставовия релсов път не се прави веднага след основен ремонт на железния път, преди смяна на релсите с нормална дължина с дълги заварени релси, при необходимост се поправя пътя точно по ниво и по ос и се насипва необходимият нов баласт за допълване на размерите на баластовата призма. Не се разрешава първо да се положат дългите релси, а след това пътят да се поправя по ниво и по ос. В железопътни участъци със скорост на движение до 100 km/h и товаронапрежение до 5 млн.бр.т, които отговарят напълно по конструкция и състояние на железния път на изискванията на настоящите норми, баластовото легло е уплътнено и с необходимите размери, релсите са нови или са с износване в рамките на допустимото за безнаставов път, без деформации в краищата и са преминали дефектоскопен контрол, скрепленията са здрави и окомплектовани, в него може да се извърши заваряване на релси с отвори. Преценка на състоянието на железния път и възможността да се заваряват релси с отвори извършва комисия. Разстоянието от ос на отвор до релсовия край трябва да бъде най-малко 100 mm за релси тип S49 (49E1) и най-малко 85 mm за релси тип UIC60 (60E1). В този случай също е необходимо комисията да вземе предвид резултатите от последните три измервания с пътеизмерителната мотриса и протоколите от дефектоскопията на релсите, от последните три измервания. Препоръчва се минимален радиус 500 m. Протоколът на комисията с предложението за заваряване на релсите, се одобрява от Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ”. Заваряването на релсите се извършва по одобрена от ДП „НК ЖИ” технология.

4.3. Заваряване на релсите.

Релсите за безнаставов път по железопътната инфраструктура се заваряват в специални стационарни бази по електроконтактен способ в дължини по 120-125 m до 240-250 m. В тях на определените по проект места се вграждат изолирани настави чрез залепването им или чрез заваряване на предварително изготвени лепени настави. Не се допуска заваряването на релси с пукнатини, наранявания по петата и главата, набити релсови краища, вълнообразно износване, с разлики в напречните размери, с ексцентрицитет в напречния профил и други дефекти.

На местопологането, дългите 120 m до 250 m релси, разтоварени вътре в коловоза между двете релси на съществуващия път или навън, встрани от релсите, се заваряват помежду им с подвижна електроконтактна машина, по алумино-термитен способ или с електродъгови заварки в дължини по 240-250 m в криви с радиус по-малък от 500 m и по 360-375 m до 720-750 m в останалите случаи, съобразно с дневния напредък.

При необходимост могат да се организират и временни бази за заваряване на релси в гаров коловоз на дадена гара, съседна на участъка, където ще се полага безнаставовия път, като заваряването се извършва с подвижна електроконтактна машина за заваряване или по друг способ. На монтираните извън коловозите стрелки предварително с алумино-термитни заварки се заваряват вътрешните настави, включително и междинните релси с предварително вградени изолирани настави или те се залепват на място. Заварените дълги релси се пренасят до мястото на полагането им с талиги с подвижни кранчета. Така сглобената стрелка се премества и монтира в коловозите. След оправянето ѝ по ниво и по ос началните и крайните настави се заваряват с алумино-термитни заварки. Възможно е началните и външните крайни настави да се заваряват с подвижна електроконтактна машина при условие, че тя придърпва към себе си релси, които са извън стрелката.

Допуска се релси с нормална дължина, без отвори, разтоварени една след друга по дължината на пътя на мястото на полагането на безнаставовия път да се заваряват помежду им с помощта на подвижна електроконтактна машина или друг способ до дължина от (240) 360 m до 750 m. Не се разрешава да се извършват заварки при температура на релсите, по-ниска от 0 °C.

4.4. Пренасяне и разтоварване на дългите заварени релси.

Пренасянето на дългите заварени релси от базата за заваряване до местопологането им в пътя става със специален състав от платформени четириосни вагони съгласно "Инструкция за реда за превоз на релси за безнаставов път по железопътните линии на ДП „НК ЖИ“.

4.5. Полагане на дългите заварени релси.

Заменянето на нормалните инвентарни релси с дълги заварени релси се извършва при прекъснато движение на влаковете (в "прозорец").

За полагане на безнаставов път е необходимо да се осигурява "прозорец" от най-малко 4 часа при единични жп линии и най-малко 5 часа при двойни жп линии. При затруднени експлоатационни условия трябва да се осигурява "прозорец" от минимум 3 часа. Когато полагането се извършва при температури на релсите по-ниски от долната граница на неутралния температурен интервал, за да се извърши напъгане на релсите, трябва да се осигури "прозорец" с продължителност най-малко 5 часа за единични жп линии и най-малко 6 часа при двойни жп линии при дължина на напъганения участък до 375 m и скрепления марка "К" и до 500 m при скрепление SKL-14.

При "прозорци", по-малки от 4 часа, се допуска преди прекъсване на движението да се развързват скрепленията на две последователни траверси, като скрепленията на всяка трета траверса остават добре притегнати; в този случай скоростта на движение на влаковете се намалява до 40 km/h. Ако в железопътния участък няма скрити пропадания на траверсите, по-големи от 1 mm, може да се развързват предварително скрепленията на три

последователни траверси ако са марка "К" със стегателни плочки и на две последователни траверси ако са марка "К" с еластични притискащи елементи или SKL-14, като скрепленията на всяка четвърта (респективно трета) траверса остават добре притегнати; скоростта на влаковете се намалява на 25 km/h.

След прекъсване на движението се развързват всички останали релсови скрепления и наставовите връзки в двата края на участъка, определен за полагане през време на този "прозорец"

Дългите релси се заваряват за релсите на вече положения безнаставов път, след което при настъпване на допустимите температури за полагане започва поставянето на дългите релси върху траверсите и затягането на скрепленията от заварките към свободния край. Ако при започване на затягането на скрепленията заварката още не е изстинала, на разстояние до 10 m до заварката скрепленията се оставят незатегнати и се притягат след изстиването ѝ (когато е придобила цвета на релсата). Най-напред на разстояние 50 m се затягат подред всички скрепления, а след това първоначално се затягат скрепленията при всяка четвърта траверса, ако са марка "К" със стегателни плочки и на всяка трета, ако са марка "К" с еластични притискащи елементи или SKL-14. При последните 50 m се затягат подред скрепленията при всички траверси. Затягането на всички посочени скрепления трябва да се извърши при температура в границите на допустимия интервал за полагане. Веднага след това продължава затягането на скрепленията на останалите траверси, но то вече може да се извърши при температура извън допустимия интервал за полагане.

Заварките и притягането на скрепленията на двете релси трябва да се извършват в един "прозорец". Притягането на скрепленията се извършва с тирфоногаечни машини съгласно предписанията на настоящите норми. Не се разрешава неутралната температура на двете релси на един участък да се различава с повече от 5 °C.

Първият влак се пропуска със скорост до 25 km/h.

Когато по време на "прозореца" няма температури в допустимия интервал за полагане, се допуска безнаставовият път да се положи временно при температура извън допустимия интервал за полагане, но при настъпване на допустимите температури за полагане задължително се извършва неутрализиране на напреженията в релсите. При безнаставов релсов път, положен но ненапрегнат при по-ниски температури от допустимите, неутрализирането се извършва преди настъпване на летните горещини, а при безнаставов път, положен при по-високи температури от допустимите – преди настъпване на зимните студове. Неутрализирането може да се извърши при температури по-ниски от долната граница на съответния температурен интервал, чрез силowo въздействие върху релсите.

Температурата на релсите при започване и при завършване на притягането на скрепленията задължително се записва в специални образци, един екземпляр от които се пази в изпълнителя, а друг се предава ежедневно на съответния ръководител на железопътен участък (Приложение 7, образец 1).

4.6. Временно свързване на положения безнаставов път с железния път с инвентарни релси.

В края на всеки работен "прозорец" е необходимо да се осъществи преходът от завършения през време на "прозореца" участък с безнаставов релсов път с участъка с наставов път. При осъществяването на прехода трябва да се има предвид следното:

- когато междината между положения в течение на последния "прозорец" безнаставов път и наставовия път е до 20 mm, свързването се осъществява посредством редовни настави за релси, които се свързват с релсите на наставовия път чрез два болта, а хващат безнаставовите релси на "щипка" (без болтове);

- когато междината между безнаставовия и наставовия път е от 20 до 80 mm, свързването се осъществява с редовни връзки, като инвентарните релси се хващат с болтове, а безнаставовите – на "щипка". За уплътняване на междината се поставя релсово

парче със съответна дължина (фиг. 1 на Приложение 5). Върху отвора на двойната реброва подложка се поставя стоманена подложка с необходимите размери;

– когато разстоянието между безнаставовия и наставовия релсов път е от 80 до 350 mm се използват удължени връзки с дължина 880 mm, изработени от ламела от стомана с якост на опън 560÷680 МПа (фиг. 4 и 5 от Приложение 5) или чрез заваряване на две нормални връзки тип S49 (49E1), съответно тип UIC60 (60E1). Удължените връзки се съединяват редовно чрез болтове с наставовия път. Вмъкнатото парче се свързва с един или два болта съобразно дължината на парчето през отворите на връзките. При всеки случай до двойната наставова траверса се поставя още една траверса и всички стегателни плочки на трите траверси се притягат добре (фиг. 2 от Приложение 5). Когато междината между вмъкнатото допълнително парче и безнаставовия път попада между двойната траверса и допълнителната, траверсите трябва да се разместват така, че междината да попадне върху реброва подложка (единична или двойна);

– когато се използват удължени връзки с продълговати отвори (фиг. 5 от Приложение 5) се приготвят релсови парчета с дължина от 80 mm до 350 mm. На парчетата с дължина от 80 mm до 250 mm се пробива по един отвор $\phi 26$ mm, а при тези с дължина от 250 mm до 350 mm – по два отвора $\phi 26$ mm. При свързване на вмъкнатото парче с болтове се поставят шайби с размери, посочени на фиг. 6 от Приложение 5;

– при разстояние между безнаставовия и наставовия релсов път повече от 350 mm се прави комбинация с парчета релси с пробити краища, така че да няма парче с дължина по-малка от 2 m. Тези парчета се свързват с релсите на наставовия път и за тях се свързват удължените връзки с вмъкнатите парчета релси. За тази цел всяка база за полагане на безнаставов релсов път трябва да има релсови парчета с различни дължини.

На мястото на преходите се осигурява работата на осигурителната техника при тези условия.

При всички случаи на мястото на преходите скоростта се намалява на 25 km/h.

4.7. Свързване на безнаставовите участъци със защитните звена.

Краищата на безнаставовия участък (“дишащите краища”) се свързват със защитните звена с помощта на обикновени настави с връзки. При окончателното заваряване на безнаставовия път в допустимия интервал за полагане при тези настави се оставят посочените в таблица 22 топлинни междини в зависимост от температурата на релсите – 14 °C и по-висока.

Таблица 22

Температура на релсите, °C	Топлинна междина, mm
+14 до +16	3
+17 до +19	2
+20 до +22	1
+23 и повече	0

Работата на осигурителната техника се осъществява с релсови съединители.

4.8. Преход от безнаставов релсов път към железен път с дълги релси.

Преходът от безнаставов релсов път към участък с дълги до 50 m релси включително, се осъществява с едно защитно звено с дължина на релсите 25 m при релси тип S49 (49E1) и с две звена с дължина на релсите по 25 m, при релси тип UIC60 (60E1).

Не се допуска осъществяване на преход от безнаставов път към участък с по-дълги от 50 m релси.

При необходимост от полагане на релси с дължина от 50 до 75 m, те трябва да се свързват с участъци с нормални 25 m релси, а не с участъци с безнаставов път.

4.8.1. Изисквания при осъществяване на прехода между безнаставовия път и участъка с дълги релси.

Дишащият край на безнаставовия участък, защитните релси и първите две дълги релси не трябва да попадат върху прелези, мостове, водостоци без баластово легло, безбаластов релсов път, както и на места, където се сменя типът на релсите, траверсите и скрепленията.

Преходът, в който влизат защитните звена и първите две дълги релси, задължително се оформя едновременно с полагането (неутрализирането) на безнаставовия път, при една и съща температура на полагането T_o . Размерът на топлинната междина на първия настав се определя от таблица 22, в зависимост от стойността на температурата на полагане на релсите T_o . Топлинните междини, които се оставят в следващите два наастава, както и тези, между всеки две дълги релси, се определят в зависимост от температурата на полагане T_o по таблица 23.

Таблица 23

$T_o, ^\circ\text{C}$	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
δ, mm	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	9	9	8	8	7	7	6	6

Когато преходът свързва съществуващ безнаставов път с новополаган участък с дълги до 50 m релси, задължително се прави неутрализация на минимум 150 m от съществуващия безнаставов релсов път при температура в допустимия интервал за полагане. При неутрализацията на безнаставовия път релсите не се разрязват, а само се изваждат наставовите връзки на първите два наастава и притискащите елементи на защитните звена и на частта от безнаставовия път, която се неутрализира. Освободените релси се повдигат върху ролки и свободните краища на безнаставовите релси при първия настав се изместват встрани, за да заемат дължината, която съответства на температурата на неутрализирането. Едновременно с това се демонтират релсите на следващите звена и се полагат първите две дълги релси.

След освобождаването на релсите от появилите се в тях напрежения от действието на температурните промени, се регулират точно топлинните междини на първия настав, съгласно таблица 22 и на следващите два наастава, съгласно таблица 23 и се извършва притягане на скрепленията съгласно предписанията на настоящите норми.

При неутрализирането се държи сметка разликата между температурата на неутрализирания участък и съседния участък, който не се неутрализира, да не бъде повече от 5°C .

Когато полагането на дългите до 50 m релси не се извършва в същия “прозорец”, в който се полага или неутрализира безнаставовият път или преходът към него, дългите до 50 m релси се полагат при температура от 20°C до 31°C , като температурата на полагане на дългите релси не може да се различава с повече от 6°C от температурата на полагане или неутрализиране на безнаставовия участък и прехода към него. Топлинните междини между всеки две дълги релси се определят по таблица 23 в зависимост от действителната температура на полагане.

4.9. Заваряване на релсите в стрелките и на стрелките за безнаставовия релсов път.

Заваряване на стрелки е възможно само тогава когато тяхната конструкция допуска извършване на заваряване и когато е осигурено надеждно съпротивление срещу надлъжно и напречно преместване. Баластът трябва да бъде чист и уплътнен, а стрелките отводнени и добре баластирани. Земното платно трябва да бъде стабилизирано. Заваряването на стрелки с изолирани настави трябва да се извършва по одобрена от Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ” схема, след съгласуване с останалите експлоатационни отдели. Релсовите

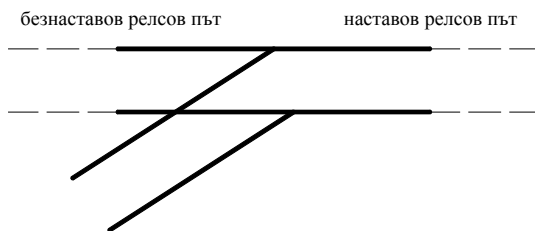
краища на стрелки в експлоатация подлежащи на заваряване, трябва да отговарят на следните изисквания:

- отворите да бъдат отдалечени на не по-малко от 100 mm от релсовия край, и в които няма пукнатини и счупвания;
- смачкването на релсовите краища да не бъде повече от 0,5 mm;
- релсите да са преминали дефектоскопен контрол.

Релсовите краища на новоположени и подлежащи на заваряване стрелки трябва да бъдат без отвори или ако имат отвори, те трябва да са отдалечени на повече от 100 mm от релсовите краища. До извършване на заваряването, релсите се съединяват временно с връзки притегнати със скоби или с връзки с болтове. Преди заваряване на такива настави, релсите трябва да са преминали дефектоскопен контрол.

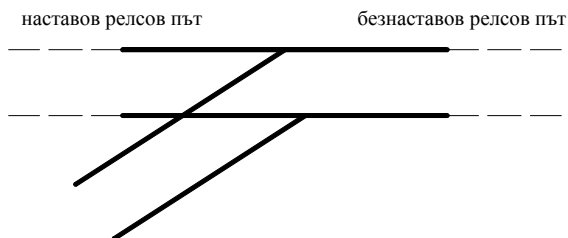
При заваряването на стрелките за безнаставовия път са възможни два случая:

- езиците и раменните релси изменят дължината си с изменението на температурата в една посока (фиг. 2);



фиг. 2

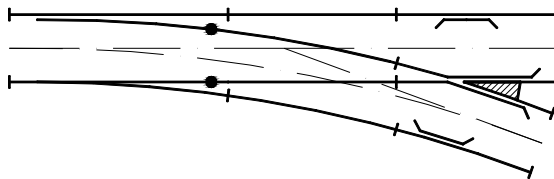
- езиците и раменните релси изменят дължината си с изменение на температурата в противоположни посоки (фиг. 3).



фиг. 3

В първия случай, освен добро поддържане на стрелките, не са необходими специални мерки срещу надлъжно преместване на раменните релси. Във втория случай, когато няма достатъчна сигурност срещу надлъжно преместване, се препоръчва да се заваряват зад стрелките три релсови звена, за да се изключи надлъжното преместване на раменните релси.

Заваряването на наставите в стрелките се извършва по схема, в която е показан реда на наставите, подлежащи на заваряване (фиг. 4). Дължината на дългите заварени релси в стрелките трябва да бъде според условията за натоварване, разтоварване и монтаж.



фиг. 4
(с точки е означено заваряването на езиците)

Преди извършване на заваряването е необходимо да се извърши следното:

- да се провери положението на стрелката в план и профил, както и перпендикулярността на наставите в началото на стрелката. Релсовите настави, които няма да бъдат заварени до началото на експлоатацията и по които могат да се движат работни влакове, се съединяват временно с връзки и скоби за задържане на връзките;
- проверява се и при необходимост се поправя положението на езика по отношение на раменната релса, така че преди заваряването да бъде осигурено нулевото положение на езика спрямо раменната релса;
- извършва се неутрализация на напреженията в релсите и се осигуряват необходимите за заваряването междини в началото и в края на стрелката;
- след освобождаването на релсите от скрепленията се извършва поставяне на заключалката в правилно положение в зависимост от температурата на релсите и стрелковите устройства;
- правилното положение на заключалките и на езика по отношение на раменната релса в зависимост от температурата на релсите и стрелковите устройства, а така също поправянето преди заваряването в план и в профил се извършва, съгласно нормите за поддържане на стрелките.

На стрелките, подлежащи на заваряване се допуска износване, съгласно таблица 24.

Таблица 24

Местоположение на стрелката	Износване, mm	
	вертикално	хоризонтално
главни коловози (продължение на текущия път)	1	2
приемно-отправни коловози	4	6
второстепенни коловози	8	8

4.9.1. Извършване на заваряването.

Преди заваряването се взимат предвид резултатите от последното механизирано измерване на геометрията на стрелките.

Заваряването и монтажа на стрелката може да се извършва извън железния път (монтажна площадка) при температури извън неутралния температурен интервал. При заваряване и закрепване на релси в стрелки в наставов релсов път, е необходимо да се осигурят наставови междини съответстващи на релси с дължина 50 m. Заваряването на релсите трябва да се преустанови при температури, при които наставовите междини според климатичните зони, съгласно “Инструкция за устройство и поддържане на горното строене на железния път и железопътните стрелки” се затварят. Заваряването на стрелките една за друга и за безнаставовия път се извършва след стабилизиране на пътя в план и в профил в неутралния температурен интервал. Заключителните заварки и закрепването на релсите се извършват в неутралния температурен интервал, когато релсите свободно са

променили дължината си. Ако температурата на релсите е различна от неутралния температурен интервал, максималната дължина на релсите трябва да бъде 250 (240) m. Не се допуска извършване на заключителни заварки и закрепване на релсите при температура на релсите по-висока от горната граница на неутралния температурен интервал.

Ако се заваряват само вътрешните настави, при което заварените стрелкови елементи с дължина – L работят като дълги релси, температурния интервал за работа се увеличава с разликата между наличната температура на релсите и максималната на съответната климатична зона умножена с коефициент $\left(1 - \frac{L}{2,45}\right)$. Температурният интервал за работа според радиуса на стрелките е съгласно таблица 25.

Таблица 25

Радиус, m	Температурен интервал
190	от +4 °C до +54 °C
300	от +6 °C до +52 °C
500	от +8 °C до +50 °C
1 200	от +15 °C до +42 °C

При заваряване извън тези температурни интервали, напреженията в стрелковите елементи трябва да се неутрализират при подходяща температура.

Заваряването на езичите се извършва след проверка на тяхното положение спрямо раменните релси. Температурата на релсите се измерва непрекъснато с релсови термометри.

След извършване на заваряването стрелката трябва леко да се обръща.

При стрелки, в които схемата за полагане изисква настави на двойни траверси, наставите се заваряват при следните условия:

- двойните подложки се заменят с единични;
- осигурява се защита на двойните траверси срещу запалване.

След извършване на заваряването се проверява състоянието на заварките в план и профил. Отклоненията трябва да бъдат в рамките на допустимите, съгласно “Инструкция за устройство и поддържане на горното строене на железния път и железопътните стрелки”.

При необходимост, за увеличение на съпротивлението срещу надлъжно преместване, може да се монтират одобрени от Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ” устройства, разположени от края на подвижната част на езика към средата на стрелката.

5. НЕУТРАЛИЗАЦИЯ НА НАПРЕЖЕНИЯТА В РЕЛСИТЕ.

Под неутрализация на напреженията в релсите на безнаставовия път при дадена температура разбираме освобождаване на релсите от появилите се в тях при тази температура напрежения от температурните промени.

5.1. Случаи, при които се извършва неутрализация.

Неутрализация се налага да се прави в следните случаи:

– когато безнаставовият път е положен временно при температура извън допустимия интервал за полагане. В този случай неутрализацията се извършва при температура в допустимия интервал за полагане или при по-ниски температури, чрез силно въздействие върху релсите и се създават условия за нормална работа на безнаставовия път както през летните горещини, така и при големите студове през зимата;

– когато се установи (т. 6.6), че под влияние на експлоатационните фактори и на извършените пътно-ремонтни работи първоначалната неутрална температура се е изменила значително и вече не съпада с температурата на полагане. В този случай неутрализацията също се извършва при температура в допустимия интервал за полагане или при по-ниски

температури чрез силово въздействие върху релсите, при което се възстановяват нарушените условия за нормална работа на безнаставния път както през лятото, така и през зимата;

- когато се налага да се извършват работи по поддържането и ремонта на железния път, които отслабват баластовото легло и притягането на скрепленията, при температури, значително по-високи от температурата на полагане. В този случай се извършват две неутрализации: преди извършване на работите при температура, значително по-висока от тази на полагането; след извършване на работите при температура в допустимия интервал за полагане;

- когато в даден участък с безнаставов път стане измятане или се забележат признаци за начало на измятане, или се скъсат заварки и се счупят релси. В този случай неутрализацията се извършва при температури в допустимия интервал за полагане. При скъсани заварки и счупени релси неутрализацията се извършва и чрез силово въздействие върху релсите, когато температурите са по-ниски от допустимия температурен интервал;

- след пресяване на баластовото легло на участъци с безнаставов релсов път в допустимия интервал за полагане, ако положението на железния път в план и профил е променено.

5.2. Полагане на безнаставов път и извършване на неутрализация при температура на релсите по-ниска от долната граница на неутралния температурен интервал.

5.2.1. Основни положения.

Полагането на безнаставов релсов път при температура на релсите, по-ниска от долната граница на допустимия температурен интервал за съответната климатична зона, се извършва след упражняване на силово въздействие върху тях. По този начин в тях се създават напрежения, съответстващи на температурната разлика между температурата на релсите в момента на налягането и неутралната температура, от които те се освобождават при достигането ѝ.

Релсите трябва да бъдат с температура по-ниска от долната граница на допустимия температурен интервал на съответната климатична зона, но не по-ниска от 0 °C. Налягането и заваряването на релсите се извършва при всякакви атмосферни условия с изключение на снеговалеж и дъжд. Заваряването на релсите се извършва с алумино-термитни заварки, като предварително се знае размера на необходимата междина за извършване на заварката, определена от производителя.

В качеството на неутрална температура, спрямо която се извършва подготовката за налягането, се приема температура от неутралния температурен интервал (най-добре средната) на съответната климатична зона. Спрямо тази температура на релсите се определя температурната разлика над наличната температура на релсите по време на операциите по подготовката за налягането. От получената температурна разлика се определя размера на удължението, което трябва да се осъществи по време на налягането, за да се изработи междината, включваща и размера за изпълнение на заварката и очакваното приплъзване на релсите от налягането.

Налягането на релсите трябва да се извършва единствено когато те са изменили свободно своята дължина при определена температура по време на подготовката и в тях липсват напрежения от температурни промени. По този начин след налягането действителната неутрална температура, при която няма да има напрежения в релсите, ще бъде в съответния температурен интервал.

Методът за предварително налягане на релсите след полагане на безнаставовия релсов път може да се прилага едновременно с подновяването когато се използва специален влак, ако необходимият баласт се насипе и уплътни с машини преди възстановяване на движението на влаковете. Методът може да се прилага, когато безнаставовият релсов път не е положен след основен ремонт, а впоследствие – при температура извън допустимия

интервал за полагане. Също така методът може да се прилага когато се установи, че под влияние на експлоатационните фактори и на извършените пътно-ремонтни работи първоначалната неутрална температура на релсите се е изменила. В тези случаи напрегането също се извършва при температура по-ниска от долната граница на допустимия температурен интервал.

5.2.2. Задължителни условия:

- напрегането на релсите се извършва при температура по-ниска от долната граница на неутралния температурен интервал за съответната климатична зона;
- във всеки край на напрегания участък се създават участъци с определена дължина, наречени “анкерни”, в които е извършена проверка на състоянието и правилното притягане на скрепленията. Чрез тях се възпрепятства надлъжното преместване на релсите в посока към напрегащото устройство;
- при една операция на напрегане на релсите се подготвя само една единствена дължина на дългите заварени релси, съдържаща само един профил на релсата, включително и в анкерните участъци;
- напрегането на релсите се извършва в участък с предварително избрана дължина;
- преди извършване на напрегането се извършва оразмеряване, включващо определяне размера на очакваната осова опънна сила от температурните промени, както и очакваното съпротивление от триене при напрегането;
- установява се размера на междината за извършване на заварката, определена от производителя;
- установява се средната температура на неутралния температурен интервал на съответната климатична зона;
- заваряването и притягането на скрепленията се извършват в един “прозорец”. Не се разрешава неутралната температура на двете релси да се различава с повече от 5 °С.

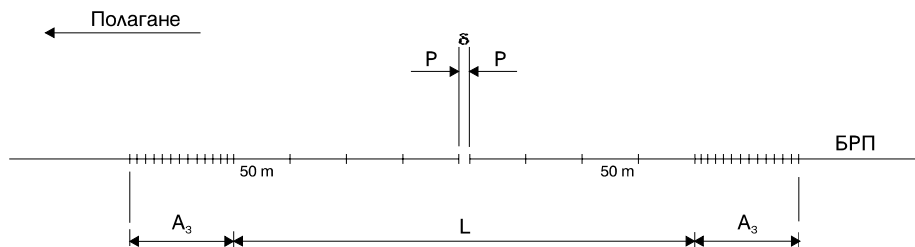
5.3. Особенности при напрегане на дълги заварени релси.

5.3.1. Разполагане на напрегащото устройство.

Напрегането на релсовите нишки може да се извършва към средата на участъка, съгласно фиг. 5 или в единия край, съгласно фиг. 6. За да се избегнат грешките, дължащи се на триенето, максималната дължина на релсовата нишка в права не трябва да бъде по-дълга от 1000 m. При разполагане на хидравличното устройство в средата на напрегания участък, дължините за напрегане са по 500 m, като по този начин с една операция се напрегат до 1000 m. С оглед по-равномерно разпределение на напреженията по дължината на напрегания участък за предпочитане е напрегането да се извършва в единия край.

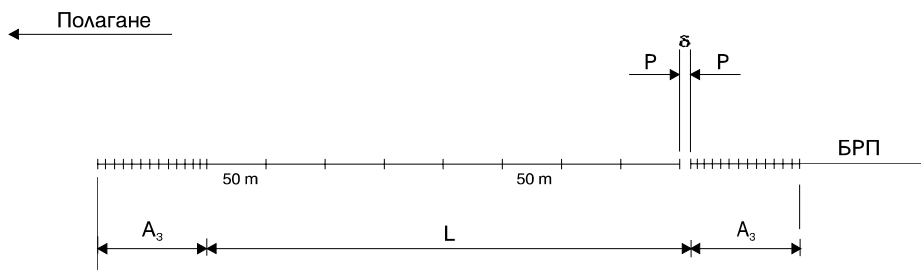
В случай на нееднородно в план и профил трасе се намалява дължината на напреганата релсова нишка, за да се борави само с участъци, в които триенето е еднакво.

За извършване на напрегане на дълги релсови нишки трябва да се осигури “прозорец” с продължителност най-малко 5 часа за единични жп линии и най-малко 6 часа при двойни жп линии при дължина на напрегания участък до 375 m и скрепление марка “K”, и до 500 m при скрепление SKL-14.



фиг. 5

- Максималната дължина на напреганите релсови нишки не трябва да превишава:
- 750-1000 m – за прав участък;
 - 500 m – за криви с $R \geq 1200$ m;
 - 375 m – за криви с $800 \leq R < 1200$ m;
 - 250 m – за криви с $R < 800$ m.



фиг. 6

5.3.2. Неутрална температура на релсите (t_n).

Това е температурата, спрямо която се определя температурната разлика над наличната температура на релсите преди напрегането. Препоръчителните температури на релсите от неутралния температурен интервал, за които се определя изкуственото им удължение според климатичните зони в зависимост от типа на релсите са дадени в таблица 3 и таблица 5.

5.3.3. Дължина на анкерните участъци.

Дължината на анкерните участъци в метри е равна на:

$$3 \cdot (t_n - t_o) \text{ – за релси S49 (49E1);} \quad (9)$$

$$3,5 \cdot (t_n - t_o) \text{ – за релси UIC60 (60E1),}$$

но не по-малка от 50 m, където:

t_n – неутрална температура на релсите;

t_o – налична температура на релсите след освобождаване от напрежения преди напрегане.

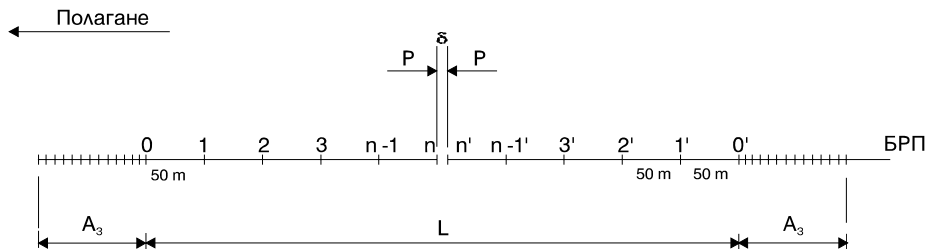
След определяне на дължината и разположението на анкерните участъци, задължително се извършва проверка на състоянието и притягането на скрепленията. В случаите, когато напрегането на релсите се извършва едновременно с подновяването, за осигуряване срещу приплъзване, след свободния край по посока на полагането се притягат скрепленията и след анкерния участък с дължина равна на неговата. Преди полагането на следващата релсова нишка този участък трябва да се освободи.

5.3.4. Изработване на постоянните репери. Измерване на удължаването.

Постоянните репери се разполагат върху траверси, които трябва да останат неподвижни по време на напрегането. Тези репери се маркират трайно върху вторите траверси, които са разположени във всеки край на анкерните участъци. Препоръчително е и маркиране на допълнителни репери през 50 m към мястото на срязване на релсите, съгласно фиг. 7.

Двойката крайни траверси с репери O и O' трябва задължително да останат неподвижни по време на напрегането. Това се постига чрез изгребване на обграждащия ги баласт под долните повърхности на релсите в двете съседни междутраверсия. Срещуположните репери върху релсите се изработват непосредствено след срязване на

релсите в мястото за налягане и установяването им в нулеви наляжения при температура t_o . Тези репери служат за контролиране на равномерното удължаване на релсите по време на налягането.



фиг. 7

5.3.5. Създаване на работна междина за извършване на заварката.

Изчислената предварително междина “ δ ”, която вследствие на налягането намалява до размер “ δ_o ”, необходим за заваряването, се отбелязва и създава, когато релсите са с нулеви наляжения при температура t_o . Отбелязването на работната междина трябва да предшества изработването на реперите върху релсите и трябва да се извършва веднага след определянето на температурата t_o .

5.3.5.1. Определяне размера на работната междина.

Работната междина “ δ ” се определя по формулата:

$$\delta = \Delta l + \delta_o + \Delta \quad (10)$$

$$\Delta l = 0,0118 \cdot L \cdot (t_n - t_o) \quad (11)$$

където:

Δl – необходимо удължение, съответстващо на неутралната температура;

L – дължина за налягане. Измерва се с точност $\pm 0,50$ m;

t_n – неутрална температура на релсите;

t_o – температура на освободените от наляжения релси в момента на отбелязване на работната междина;

δ_o – междина, която се осигурява за извършване на заварката и която се определя от производителя;

Δ – общо преместване под действие на налягането при реперите O и O' .

Стойностите на Δl за температурни разлики от 1 до 35 °C са дадени в таблица 1 на Приложение 6, а на Δ – се измерват в процеса на налягането.

5.3.6. Контрол върху удължаването на релсите.

Като се вземат предвид големините на силите на триене, които съществуват независимо от това, че релсите се поставят върху ролки и се вибрират, е необходимо да се извършва контрол на свободното удължение на релсите на отбелязани през 50 m репери. Извършва се чрез сравняване на измереното и изчисленото удължаване по формулата:

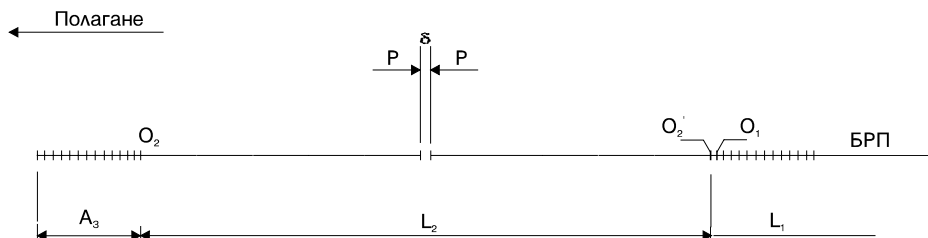
$$\Delta l = 50 \text{ m} \cdot 0,0118 \cdot (t_n - t_o) = 0,59 \cdot (t_n - t_o) \pm 2 \text{ mm} \quad (12)$$

В случаи на по-голяма разлика от предписаната между измереното и изчислено удължение, между два последователни репера, се извършва допълнително вибриране на релсите в тази зона, както и в обграждащите я от по 50 m.

5.4. Налягане на следващи участъци.

Дългите заварени релсови нишки се разделят на “ n ” брой участъци, като

напрягането се извършва поотделно за всеки чрез една операция върху един и същ профил на релсите, съгласно схемата на фиг. 8.



фиг. 8

След завършване на напрягането в участъка L_1 и притягане на скрепленията, остават непритегнати скрепленията върху траверсата, носеща репера O_1 и двете обграждащи я траверси. Отбелязва се нов репер върху релсата срещу траверсовия репер O_1 . Изработва се постоянен репер O_2' върху съседната на O_1 траверса, след установяване на релсите при температура t_0 , както и на допълнителни през 50 m върху новия участък L_2 от краищата към работната междина. След напрягането се проверява репера O_1 , който обикновено се премества в посока на предния напреган участък L_1 . Ако не се е завърнал в начално положение (± 1 mm) се извършва изравняване на напреженията в релсите върху 50 m в ляво и дясно на границата между двата участъка.

Ако предстои напрягане на следващ участък, релсите не се закрепват върху траверса с репер O_2 след напрягането и се изработва нов репер върху релсата срещу репера върху траверсата и т.н.

5.5. Характерен работен ход на операциите.

Определя се дължината на участъка за напрягане, което ще се извърши с една операция и се извършва реперирание върху траверсите през 50 m, започвайки от $O-O'$. Определя се местото на напрягащото устройство и се извършва подготовка за разполагането му.

В анкерните участъци се проверява състоянието и степента на притягане на скрепленията в тях.

Преди разрешаването на прозореца могат да се развързват предварително скрепленията на две последователни траверси, като при всяка трета траверса скрепленията остават добре притегнати. Скоростта се намалява на 40 km/h. Ако няма скрити пропадания по-големи от 1 mm, може да се развързват предварително скрепленията на три последователни траверси при скрепления марка "К" и на две при скрепления SKL-14, като при всяка четвърта (респективно трета) траверса скрепленията са добре притегнати. Скоростта на влаковете се намалява на 25 km/h.

Извършва се предварително разрязване на релсите в мястото на разполагане на напрягащото устройство. Разрязването се извършва по възможност в мястото на съществуваща заварка.

Не се разрешава да се разрязват релсите в преходните криви, в последните 100 m на безнаставовите участъци, върху презелите и безбаластовия релсов път. При избор на място за рязане се взимат предвид и местните температурни условия, за да не се включат сенчести места и места, които силно се нагряват. При безнаставов път върху мостове без баластово легло, с обща дължина на моста до 40 m не се разрешава рязане на релсите върху моста и на разстояние по 75 m от двете страни извън него.

Ако температурата на релсите при полагането е била по-висока от t_0 , а напрягането се извършва при по-ниска, очаква се скъсяване на релсовите нишки. В този случай е

необходимо релсово парче с дължина, не по-малка от 6 m за скорости на движение до 140 km/h и не по-малка от 8 m, за скорости от 141 до 160 km/h. Желателно е релсовото парче за скорости от 141 до 160 km/h да бъде дълго 10 m. В случай, че полагането на релсите е извършено при температура по-ниска от t_0 , се очаква удължение на релсите и е необходимо да се извърши разминаването им. Вземат се мерки да не се затруднява рязането при такива случаи.

Развързват се скрепленията по дължината на участъка, измерва се дължината му и се поставят ролки в посока от среза към краищата. Анкерните участъци остават добре притегнати.

Извършва се вибриране на релсите по цялата дължина чрез удяране с дървени чукове или машинно. Вибрирането на релсите се извършва непрекъснато и се прекратява когато спре преместването на релсите. Вибрирането се извършва на всеки 150 m при ръчно изпълнение и на всеки 300 m – при машинно. При криви с $R \leq 800$ m се извършва съгъстяване на местата за вибриране.

След прекратяване на свободното удължение на релсите се извършва измерване на температурата t_0 на релсите с контактни термометри и се определя размера на работната междина $\Delta l + \delta_0$.

Отбелязват се размера на изчислената работна междина и реперите в посока от хидравличното устройство към анкерните участъци – O и O' .

Извършва се изработване на междина с размер $\Delta l + \delta_0$ и налягане на релсовите нишки.

По време на налягането се извършва непрекъснато вибриране на релсите по цялата освободена от скрепленията дължина. Налягането и вибрирането се извършват до получаване на работния размер за извършване на заварката $\delta_0 + 5$ mm, след което се прекратява вибрирането. Ако размерът δ_0 не се получи без допълнително налягане в продължение на 1 минута се извършва допълнително внимателно налягане до получаването му. След получаване на размера δ_0 се проверява размера на приплъзването Δ при нулевите реperi на анкерните участъци. Ако стойността на Δ е различна от нула, с тази стойност се коригира междината δ_0 .

Налягащото устройство се застопорява, отстраняват се ролките, нареждат се и се притягат скрепленията на дължина равна на удвоената дължина на анкерните участъци, а при възможност и на по-голяма.

Заваряване на релсите се извършва без демонтиране на налягащото устройство. Налягащото устройство се отстранява когато температурата на заварката е по-ниска от 500 °C.

Отстраняват се останалите ролки и се монтират скрепленията.

Напрегнатите релси се притягат към траверсите с предписаната притискаща сила, при възможност това да се извърши в рамките на “прозореца”. В случай, че това е невъзможно, най-напред се притягат скрепленията при всяка четвърта траверса със скрепления марка “К” със стегателни плочки и при всяка трета траверса със скрепления марка “К” с еластични притискащи елементи или SKL-14. Веднага след това продължава затягането на скрепленията на останалите траверси.

Изчислява се неутралната температура на участъка.

Извършва се оформяне на работната повърхност на главата на релсата чрез шлайфане на мястото на заварката. По време на подготовката за налягане и по време на налягането е необходима постоянна телефонна връзка между извършващите налягането и проверяващите приплъзването и удължението на релсите при реперите.

ЗАБЕЛЕЖКА:

Ако получената междина след прекратяване на налягането продължава да намалява и става по-малка от минимално необходимата за реализиране на заварката, се извършва:

- затягат се скрепленията от всяка страна на междината на дължина равна на дължината на анкерните участъци или минимум 50 m;
- отпуса се напрегащата сила на хидравличното устройство;
- възвръща се размера δ_0 с помощта на хидравличното устройство и се осъществява заварката. В този случай се извършва изравняване на напреженията в ляво и дясно от заварката на дължина, равна на дължината на извършеното анкерирание. Операцията по изравняване на напреженията се състои в разхлабване на скрепленията и удари с дървен чук в зоната, където те са били променени.

5.6. Оразмеряване на напрегането.

5.6.1. Определяне на размера на осовата опънна сила N_t .

Осовата опънна сила, която трябва да бъде приложена върху релсите е необходимо да бъде определена предварително, за да не надхвърли възможностите на напрегащото устройство при голяма температурна разлика, което упражнява силово въздействие върху релсите продължително време.

От условието, че при приетата неутрална температура t_n релсите трябва да се освободят от температурни напрежения, е необходимо при температура на релсите t_o , при която липсват напрежения в тях, да се създаде осова опънна сила N_t , съответстваща на температурната разлика $\Delta t = t_n - t_o$. Размерът ѝ се определя по формулата:

$$N_t = \alpha \cdot E \cdot \Delta t \cdot F \quad (13)$$

където:

$\alpha = 0,000118$ – коефициент на линейно удължение на стоманата;

$E = 210 \text{ GPa}$ – модул на линейни деформации на стоманата;

F – напречно сечение на релсовия профил.

Стойностите на N_t са представени в таблица 1 на Приложение 6.

5.6.2. Определяне на размера на съпротивлението срещу надлъжно преместване на релсите от триене в права.

При прилагане на осова опънна сила в освободените от скрепленията релси ще има изменение на силата по дължина, което се дължи на триенето между петата на релсата и подрелсовата основа.

Това съпротивление се определя по формулата:

$$\Delta N_l = L \cdot f_l \cdot q \cdot g \quad (14)$$

където:

L – дължина на напрегания участък;

f_l – коефициент на триене между петата на релсата и подрелсовата основа;

q – масата на релсата за единица дължина;

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ – земно ускорение.

При наличие на ролки между петата на релсата и подрелсовата основа с радиус r , коефициентът f_l се определя по формулата:

$$f_l = \frac{f}{r} \quad (15)$$

където:

f – коефициент на триене при търкаляне. За стоманени повърхности и ролки $f = 0,005$.

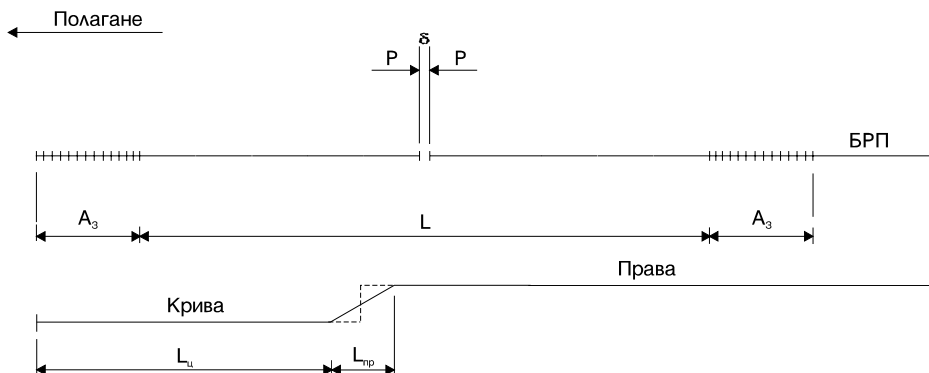
Стойностите на ΔN_l за релси тип 49 kg/m и тип 60 kg/m за дължина на релсовите нишки от 90-1000 m и диаметър на ролките 6, 12 и 22 mm, са дадени в таблица 2 на Приложение 6.

Размерът на налягащата сила P в права, се определя по формулата:

$$P = N_t + \Delta N_t \quad (16)$$

5.6.3. Определяне на размера на съпротивлението срещу надлъжно преместване на релсите от триене в крива.

При прилагане на осова опънна сила в освободените от скрепления релси в крива, освен съпротивлението от триене между петата на релсата и подрелсовата основа, се появява и съпротивление от триене между ръбовете на релсовата пета и страничните повърхнини на скреплението фиг. 9.



фиг. 9

Това съпротивление се определя по формулата:

$$\Delta N_2 = N_t \cdot (e^{\mu\alpha} - 1) \quad (17)$$

където:

$e = 2,718$ – основа на натуралните логаритми;

μ – коефициент на триене;

$\mu = 0,15 - 0,20$ за стоманени повърхности;

$\alpha = \frac{L}{R}$, където R е радиусът на кривата.

Стойностите на израза $(e^{\mu\alpha} - 1)$ за различни радиуси и дължини на налягания участък са дадени в таблици 3 и 4 на Приложение 6.

Размерът на налягащата сила P в крива се определя по формулата:

$$P = N_t + \Delta N_1 + \Delta N_2 \quad (18)$$

В случаи на използване на ролки за намаляване на страничното съпротивление, то неговата стойност ΔN_2 е равна на стойността на съпротивлението в права – ΔN_1 .

Размерът на изчислената налягаща сила в никакъв случай не трябва да бъде равна или по-голяма от налягащата сила, която може да осъществи хидравличното налягащо устройство.

5.7. Определяне на действителната неутрална температура на налягания участък.

През време на подготовката за извършване на налягането, както и по време на самото налягане, се измерват и записват следните данни:

– температурата на релсите t_0 в момента на отбелязване на работната междина и на

реперите;

- преместванията при реперите;
- удължението на релсите между реперите.

Неутралната температура t_n на напрегнатия участък се определя по формулата:

$$t_n = t_0 + \frac{\delta - \delta_0 - (D_0 + D_0')}{0,0118.L} \quad (19)$$

където:

$\delta = 0,0118 \cdot L \cdot (t_n - t_0) + \delta_0 + \Delta$ – работна междина;

δ_0 – размер на междината за извършване на заварката;

Δ – общо преместване при реперите O и O' ;

D_0 – преместване в репер O ;

D_0' – преместване в репер O' ;

L – дължина на напрегнатия участък.

Действителната неутрална температура на напрегнатия участък се определя за всяка релсова нишка по отделно и се записва в протокол (Приложение 7, образец 7).

5.8. Допълнителни изисквания към прилагането на силово въздействие върху релсовите нишки.

Освобождаването на релсовите нишки от напрежения при температура t_0 , както и напрегането и заваряването, се извършват при прекъснато движение на влаковете (в “прозорец”).

В случаи на нееднородно трасе в план и профил е необходимо да се намали дължината на напреганите участъци, като по този начин се създават условия за работа в участъци, в които триенето е еднакво.

При избора на дължината на участъците за напрегане се взимат предвид и местните температурни условия, така че за напрегане в един “прозорец” да не се включват едновременно места, които силно се нагряват без проветряване и сенчести и проветриви места.

Ролките под петата на релсовите нишки се поставят върху всяка десета траверса.

В участъци в крива за намаляване на страничното съпротивление и за противопоставяне срещу преместване на релсовите нишки към вътрешността на кривата трябва да се използват допълнителни ролки. Тези ролки, според конструкцията си, опират в странични повърхнини на релсите и се поставят на всяка седма траверса. В криви с радиус по-малък от 800 m, местата на ролките се сгъстяват. Изчисленията за определяне на размера на страничното съпротивление се извършват, съгласно формула 17, в зависимост от радиуса на ролката.

Настоящите Технически норми отменят действащите “Временни указания за полагане на безнаставов релсов път при температура на релсите по-ниска от долната граница на допустимия температурен интервал”.

5.9. Примери за оразмеряване на напрегането.

Пример 1: Участъкът за напрегане с релси S49 (49E1) е с дължина 250 m и попада във втора климатична зона. След разрязване, развързване на скрепленията, поставяне на релсите върху ролки и вибриране, е измерена температура на релсите $t_0 = 12^\circ\text{C}$. Температурната разлика Δt над t_0 до $t_k = 28^\circ\text{C}$ е 16°C .

От колоната за дължина 1 m срещу $\Delta t = 16^\circ\text{C}$ се отчита удължение 0,1888 mm. Тази стойност, умножена по дължината на участъка – 250 m, дава необходимото удължение, равно на 47,2 mm.

Пример 2: Участъкът за напрегане с релси S49 (49E1) върху реброви подложки е

с дължина 250 m. От колоната за дължина 1 m за диаметър на ролките 22 mm се отчита $\Delta N_l = 0,0022 \text{ kN}$. Тази стойност, умножена по дължината на участъка – 250 m, дава необходимата добавка в размер на 0,55 kN. Напрягащата сила за $\Delta t = 16^\circ \text{C}$, равна на 249,6 kN, добива стойността 250,15 kN, съгласно формула (16).

Пример 3: Участъкът за налягане е с дължина 250 m и попада в крива с $R = 500 \text{ m}$. За напрягащата сила в размер 249,6 kN, съответстваща на $\Delta t = 16^\circ \text{C}$, от колоната за дължина 250 m срещу $R = 500 \text{ m}$ се отчита стойността на $(e^{\mu \alpha} - 1)$, равна на 0,08, която умножена по 249,6 kN дава съпротивлението в крива в размер на 19,97 kN. Напрягащата сила за $\Delta t = 16^\circ \text{C}$ добива стойността 270,67 kN, съгласно формула (18).

5.10. Общи изисквания при извършване на неутрализация в допустимия температурен интервал.

За правилното неутрализиране на появилите се в релсите температурни напрежения е необходимо да се спазват следните изисквания.

5.10.1. Определяне на дължината на участъка и на мястото на рязането.

Дължината на участъка, който ще бъде неутрализиран в един “прозорец” се определя в зависимост от продължителността на “прозореца” и от броя на работниците и на тирфоногаечните машини, с които се разполага. За неутрализиране трябва да се осигурява “прозорец” с продължителност най-малко 3 часа при единични железопътни линии и най-малко 4 часа при двойни железопътни линии.

Не трябва да се неутрализира в неутралния температурен интервал наведнъж участък с дължина, повече от 1000 m в прав участък и повече от 600 m в криви, тъй като при по-големи дължини трудно може да се осигури свободното удължаване, съответно скъсяване на релсите.

Когато участъкът за неутрализиране има по-голяма дължина от посочената по-горе, неутрализирането в неутралния температурен интервал, се извършва в няколко последователни дни. Възможни са два начина за извършване на работите:

- разрязването на релсите се извършва в края на предвидения за неутрализиране през първия ден участък и не се прави заварка, а се поставя временен настав с болтове, без пробиване на релсите. На следващия ден се неутрализира съседният участък, като удължаването, съответно скъсяването на релсите се извършва към същото разрязано място, след което релсите се заваряват. По този начин постепенно се неутрализира целият участък;
- всеки ден се разрязват релсите в края на предвидения за неутрализиране през деня участък и след извършване на неутрализацията релсите на неутрализирания участък се заваряват с тези на участъка, който още не е неутрализиран.

Когато се неутрализира със участък, работата в който може да се извърши в един “прозорец”, веднага след завършване на неутрализацията трябва да се направят спойните заварки.

5.10.2. Подготвителни работи преди разрешаване на “прозореца”.

Преди започване на неутрализирането задължително се притягат с тирфоногаечни машини болтовете на стегателните плочки на скрепленията марка “K” и тирфоните на скрепленията тип SKL-14 на разстояние по 75 m от двете страни извън участъка, който ще се неутрализира.

Преди разрешаване на “прозореца” могат да се развързват предварително скрепленията на две последователни траверси, като при всяка трета траверса скрепленията и на двете релси остават добре притегнати. В този случай скоростта се намалява на 40 km/h. Ако температурата на релсите не е по-висока от 40°C и в участъка няма скрити пропадания на траверсите може да се развързват предварително скрепленията на три последователни траверси, ако скрепленията са марка “K” или скрепленията на две последователни траверси, ако скрепленията са SKL-14, като при всяка четвърта (респективно трета) траверса

скрепленията и на двете релси остават добре притегнати. Скоростта на влаковете се намалява на 25 km/h.

Не се разрешава предварителното развързване на скрепленията на разстояние 25 m от мястото на рязането, за да не се затруднява самото рязане на релсите при високи температури. Тези скрепления се развързват чак след разрязване на релсите.

5.10.3. Разрязване на релсите.

Разрязването на релсите се извършва с оксижен сред разрешаване на “прозорца”.

Рязането трябва да става много внимателно, като оксигенистът задължително застава откъм страната на участъка, който няма да се неутрализира. На мястото на рязането, на разстояние 15 m от него, в участъка на неутрализирането не се допускат хора, за да се избегнат наранявания при евентуално изкривяване на напрегнатите релси.

Когато температурата на релсите е по-висока от неутралната температура за дадения участък с 25 °C и повече, след първото разрязване оксигенистът задължително отрязва с второ рязане парче от релсата в размер до 1/3 от очакваното удължаване на релсата при избраната дължина на участъка за неутрализиране през този ден и наличната температурна разлика, за да се улесни отместването на релсите в междурелсието.

Разрязването на двете релси се извършва на едно и също място по дължината на железния път, като се избира място, непосредствено до заварка. Ако в участъка има алумино-термитни заварки, трябва да се реже при такава заварка. Ако има повредена или дефектна заварка, рязането става по възможност при нея.

Когато поради различни причини (извършено неутрализиране на напреженията в релсите, възстановяване на счупени релси и др.) в участъка има заварено късо парче релса (6 или 8 m), релсите да се разрязват при една от неговите заварки, така че след неутрализирането това парче да се замени с малко по-дълга релса и пак да останат две заварки.

Не се разрешава да се разрязват релсите в преходните криви, в последните 100 m на безнаставовите участъци (“дишащите краища”) и върху прелезите.

При избор на място за рязане е необходимо да се вземат предвид и местните температурни условия, така че за неутрализиране в един “прозорец” не се включват едновременно места, които силно се нагряват (например дълбоки изкопи в криви без проветряване) и сенчести и проветриви места, за да не се появяват големи разлики в температурата на релсите по дължината на участъка.

При безнаставов път върху мостове без баластово легло, с обща дължина на моста до 40 m, неутрализацията се извършва както при безнаставов път върху баластово легло, но не се разрешава да се извършва разрязване на релсите върху моста и на разстояние по 75 m от двете страни извън него.

5.10.4. Осигуряване свободното изменение на дължината на релсите при новата температура.

Когато температурата на релсите е по-висока от неутралната, след развързване на всички скрепления, на разстояние около 10 m от мястото на разрязването краищата на двете релси последователно се изместват навътре в междурелсието, за да се даде възможност на релсите свободно да се удължават.

След освобождаване на скрепленията и изваждане на притискащите елементи, стегателните плочки или еластични притискащи елементи, релсите се повдигат с лостове и под тях, в гнездата на всяка десета траверса се поставят ролки (парчета обла стомана), за да се осигури свободното изменение на дължината на релсите при новата температура (удължаване, съответно свиване).

За да се избегне евентуалното запъване на релсите в някои скрепления, релсите се удрят с дървен чук. Удрането започва от разрязаното място и се извършва по посока на запънатия край на участъка, който ще се неутрализира.

5.10.5. Контролиране на осъществяването на свободното изменение на дължината на релсите.

Удължаването, респективно скъсяването на релсите ΔL в mm при температурна разлика ΔT в $^{\circ}\text{C}$ се изчислява по формулата:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T, \quad (20)$$

където:

α – коефициент на топлинно разширяване на релсовата стомана:

$\alpha = 0,0000118$;

L – дължина на развързания за неутрализиране участък в mm.

Стойностите на ΔL в mm при температурни разлики от 1 до 45°C и различни дължини L за участъка за неутрализиране в m са дадени в таблица 1 на Приложение 6. Третата вертикална колона на таблицата съдържа стойността на удължаването (скъсяването) ΔL в mm за дължина един метър при различни температурни разлики. При дадена температурна разлика, чрез умножаване на съответната стойност за ΔL за дължина един метър по действителната дължина на участъка в m се получава общото удължение (скъсяване) на участъка, на който се прави неутрализирането.

Пример: Неутрализираме участък с безнаставов път с дължина 375 m, положен при температура 20°C . След разрязването, развързването на скрепленията, поставянето на ролки и удряне с чук е измерена температура на релсите 40°C . Температурната разлика в случая е 20°C . От третата колона на таблица 1 на Приложение 6 срещу $\Delta T = 20^{\circ}\text{C}$ отчитаме удължение 0,236 mm. Тази стойност умножена по дължината на участъка 375 m ни дава общо удължение 88,5 mm.

След извършване на свободното изменение да дължината на релсите при новата температура се измерва полученото удължение (в което се включва и дължината на предварително изрязаното парче релса), съответно скъсяване и то се сравнява със стойността, изчислена по формула (20), за да се прецени дали релсата действително е получила дължината, съответстваща на новата неутрална температура, или някъде имаме запъване.

Когато неутрализацията е проведена правилно и сме сигурни, че релсите не са били запънати при някои скрепления, наличието на разлики между измерената и изчислената стойности за ΔL показва, че в този участък поради извършени пътно-ремонтни работи (предимно поправяне на пътя по ос или по други причини е станало преразпределяне на вътрешните сили по дължината на релсите на безнаставовия участък, като на едни места неутралната температура се е повишила, а на други – понижала. При неутрализирането тези преразпределения на вътрешните сили в релсите по дължината на участъка се премахват и се възстановява нормалното равномерно налягане на релсите по цялата им дължина.

5.10.6. Притягане на скрепленията, поставяне на временни връзки и извършване на спойните заварки.

След като се установи, че релсите са заели дължината, която съответствува на новата температура, се свалят ролките, релсите се поставят върху скрепленията и започва притягането им. Свалянето на ролките и притягането на скрепленията започва от запънатия край на участъка по посока на разрязаното място. В първите 50 m се притягат подред всички скрепления, а след това в средната част на участъка първоначално се притягат скрепленията на всяка четвърта траверса, ако са марка "К" със стегателни плочки и на всяка трета, ако притискащите елементи на скрепленията марка "К" са еластични, като и със скрепление SKL-14. В края на участъка отново се притягат скрепленията на всяка траверса в продължение на 50 m. Когато се поставя временна връзка, този 50 m участък е в самия

край на неутрализирания участък.

При извършване на заварки, 50 m участък се изтегля навътре с 15 m при заваряване с подвижна електроконтактна машина и с 5 m при заваряване по алумино-термитния способ.

Когато се извършва неутрализация при по-висока температура от тази, при която първоначално е положен безнаставовия път, след сваляне на всички ролки удължената част се изрязва с оксиген.

Когато ще се поставя временна връзка без пробиване на релсите, се оставя минимална междина, така че релсите да може да заемат своето положение върху скрепленията. При заваряване на релсите с подвижна електроконтактна машина трябва да се предвиди необходимата дължина за извършване на заваряването и скрепленията на последните 15 m се притягат след извършване на заварката, а при използване на алумино-термитния способ трябва да се остави междина с размер определен от производителя на сместа и скрепленията на разстояние 5 m от мястото на заварката да се притегнат чак след изстигане на готовата заварка.

Не се разрешава да се извършват алумино-термитни заварки при температура на релсите по-ниска от 0 °C.

Когато се извършва неутрализация при по-ниска температура от тази, при която първоначално е положен безнаставовия път, релсите се скъсяват. Поради това, в случай, когато веднага не се прави заварка, се поставя допълнително парче релса, на която се пробиват отвори в двата края. Отвори се пробиват и в релсите на участъка, който още не е неутрализиран, и краищата на парчетата релси се свързват с релсите на още неутрализирания участък с обикновени наставови връзки с болтове; в другия край на парчетата релси се връзват с болтове обикновени наставови връзки, които хващат краищата на релсите на вече неутрализирания участък на "щипка". При неутрализирането на втория участък към същото разрязано място, пробитите краища на релсите се изрязват и се поставят нови, по-дълги парчета релси с минимална дължина 6 m за скорости на движение до 140 km/h и 8 m за скорости на движение от 141 до 160 km/h, които се заваряват за двата неутрализирани вече участъка с безнаставов път. Желателно е релсовото парче за скорости от 141 до 160 km/h да бъде дълго 10 m.

Осигурява се работата на осигурителната техника при тези условия.

5.10.7. Измерване на температурата по време на неутрализацията.

През време на работата по неутрализирането се измерват и записват следните температури:

- температура на релсите при започване на притягането на скрепленията от неразрязания край на участъка;
- температура на релсите след затягане на посочените скрепления (при всяка траверса на протежение по 50 m от двете страни на участъка и на всяка трета или четвърта траверса в средната част).

По-ниската от двете температури е новата неутрална температура на неутрализирания участък.

Измерените температури се записват в протокол (образец 2 от Приложение 7).

5.11. Неутрализация в допустимия интервал за полагане.

В този случай притягането на скрепленията на вече неутрализирания участък и извършването на спойните заварки (независимо от това как се правят те – с помощта на подвижна електроконтактна машина или по алумино-термитния способ) трябва да се направят при температури в допустимия интервал за полагане на безнаставов път.

5.11.1. Неутрализация за извършване на пътно-ремонтни работи.

Тази неутрализация се налага тогава, когато пътно-ремонтни работи ще се

извършват през горещи сезони на годината, при които не могат да се спазват изискванията, дадени в точки 6.3.3., 7.1.1. и 7.1.2. на настоящите норми. Тя се прилага предимно при извършване на среден ремонт на безнаставов релсов път.

Неутрализирането на температурните напрежения в релсите позволява необходимите пътно-ремонтни работи (предимно средния ремонт) да се извършват и през горещите сезони на годината, като се гарантира устойчивостта на безнаставовия път.

Неутрализация се прави два пъти:

- преди извършване на пътно-ремонтните работи, при температури на релсите, значително по-високи от температурите в допустимия интервал за полагане; тази неутрализация трябва да се прави при възможно най-висока температура на релсите, за да може пътно-ремонтните работи да се извършват при най-рационално използване на пътноремонтните машини и на разрешените “прозорци”;

- след завършване на ремонта и стабилизиране на баластовото легло при температури на релсите в допустимия интервал за полагане, съгласно таблица 2 на точка 1.6. на настоящите норми.

5.12. Неутрализация след загуба на устойчивост (измятане).

Когато в даден участък с безнаставов релсов път стане измятане (независимо от това, дали е под влак или без влак) или се забележат признаци за начало на измятане, задължително се извършва веднага, но не по-късно от две седмици, неутрализиране на напреженията в релсите. Ако измятането е в прав участък, неутрализира се засегнатото място и по 100 m от двете му страни. При измятане в крива се неутрализира цялата крива заедно с двете преходни криви и по 50 m в правите от двете страни на преходните криви. Преди неутрализирането безнаставовия път задължително се поставя точно по ос и по ниво.

Неутрализирането се извършва при температури в допустимия температурен интервал за полагане.

За всяка от релсите разликата между температурите на неутрализирания участък и на съседните участъци, които няма да се неутрализират, не трябва да бъде повече от 10 °C, при наличие на крива с $R \geq 500$ m и не повече от 5 °C при наличие на крива с $R < 500$ m. Ако това условие не е спазено, извършва се неутрализация на още по един участък от двете страни на неутрализирания участък с дължина минимум по 150 m при междинна температура, така че при всяка от релсите разликата между неутралните температури на всеки два съседни участъка да не бъде по-голяма от 10 °C (респективно по-голяма от 5 °C).

5.13. Неутрализация при окончателно възстановяване на безнаставовия път след скъсване на заварки и счупване на релси.

При окончателното възстановяване на безнаставовия път поради скъсани заварки или счупени релси неутрализацията се извършва при настъпване на подходящи температури в допустимия интервал за полагане или при по-ниски температури чрез силово въздействие върху релсите. В прав участък се неутрализират по 100 m от двете страни на счупването (скъсаната заварка), а в крива – цялата крива заедно с двете преходни криви и по 50 m в правите от двете страни на преходните криви.

За всяка от релсите разликата между температурите на неутрализирания участък и на съседните участъци, които няма да се неутрализират, е съгласно т. 5.12. Когато е необходимо, за да се спази това условие, се извършва неутрализация на още по един участък от двете страни на неутрализирания участък с дължина минимум по 150 m.

III ПОДДЪРЖАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ

6. СПЕЦИАЛНИ ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ПОДДЪРЖАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.

6.1. Измерване на температурата.

При извършване на пътно-ремонтни работи в безнаставов релсов път винаги трябва да се държи сметка за това, че при всяка температура на релсите, с изключение на неутралната, в релсите на безнаставовия път има надлъжни сили предизвикани от температурните промени. При температури, значително различаващи се от неутралната, тези сили могат да достигнат много големи стойности и през летните горещини да застрашат устойчивостта на железния път, а през зимата да предизвикат скъсване на заварки и счупване на релси. Поради това, преди започване на каквато и да е работа по поддържане или ремонтване на безнаставов релсов път, задължително трябва да се измерва температурата на релсите, за да се прецени съгласно т. 6.3, подходяща ли е тази температура за извършване на предвидената работа и по какъв начин трябва тя да се изпълни.

През време на работния процес трябва постоянно да се следи за изменението на температурата и при температури, близки до максимално допустимите, работата да се преустанови, като се възстанови целостта на баластовата призма и се притегнат разхлабените скрепления. Температурата на релсите се измерва с магнитни контактни термометри, които се закрепват на шийката на релсата на неогряната от слънцето страна в открития път. В гарови райони, в зони с перони или рампи, контактните термометри се закрепват за релсата извън тези зони или на по-отдалечената релса от пероните или рампените елементи.

Отчитането трябва да се извършва най-малко 10 min след поставяне на термометъра.

Забранява се извършването на каквато и да е работа в безнаставов път, без да е поставен термометър на мястото на работата и без да се отчита температурата на релсите. Термометърът се сваля чак след окончателното завършване на работата.

6.1.1. Система за поддържане.

При извършване на редица работи по поддържането на железния път се отслабва баластовото легло, както по време на извършване на работите, така и известно време след това, до стабилизирането на леглото. Ако тези работи се извършват само на отделни места по дължината на железния път, и то често, се създават условия за нееднаква еластичност по дължината на пътя. Желателно е да се избягват честите работи на къси разстояния, свързани с поправянето на безнаставовия път по ос и по ниво, защото ползата от това може да се окаже по-малка от вредното влияние върху устойчивостта му.

Поради това, работите по поддържането на безнаставовите участъци трябва да се извършват периодически върху цели участъци, като се осъществява цялостно поправяне на железния път. При него се сменят негодните елементи на горното строене на железния път, поправка се междурелсието, донасяща се необходимият нов баласт, притягат се всички скрепления, железният път се поправя по ниво и по ос, като се подбиват подред всички траверси, планира се и при възможност се уплътнява баластовото легло. Всички работи да се извършват само при посочените в т. 6.3. допустими температури.

В зависимост от товаронапрежението на участъка и от конструкцията и състоянието на железния път, цялостното механизирано подбиване на железния се извършва ежегодно или през по-дълъг период от време. Работите трябва да се извършват по такъв начин, че до следващото цялостно подбиване на железния път да не се явяват значителни неизправности.

Появилите се в периода между две подбивания на железния път дефекти, поправката на които не може да се отложи до следващото цялостно поправяне, се отстраняват от групите по поддържането.

6.1.2. Възстановяване целостта на баластовото легло и на релсо-траверсовата скара след работа.

При извършване на каквато и да е работа по текущо поддържане в участък с безнаставов релсов път при всяко прекъсване на работата и при завършването ѝ задължително се възстановява баластовата призма и се притягат всички разхлабени скрепления. Забранява се при напускане след работа на участък с безнаставов релсов път да се оставят разкрити траверси, изгребан баласт пред челата на траверсите и от междутраверсията, извадени или незатегнати скрепления и наставови връзки.

6.2. Особенности при извършване на различните видове работи.

6.2.1. Общи положения при поправяне на железния път по ниво и по ос.

При добре изправен по ниво и по ос безнаставов релсов път неизправностите се появяват много по-рядко и деформациите се натрупват по-бавно в сравнение с наставовия.

По правило периодически се извършва цялостно поправяне на железния път по отсечки. То се извършва с траверсоподбивни машини. Последователните подбивания на траверсите трябва да се извършват в различни посоки. Най-добри резултати се получават, когато се използва комплексна пътна колона за текущо поддържане, съставена от баластопланираща машина, траверсоподбивна машина за поправяне на пътя по ниво и по ос и баластоуплътнителна машина (най-добре от типа на динамичния стабилизатор).

Уплътняването на баластовото легло с баластоуплътнителни машини (динамични стабилизатори) веднага след подбиване на траверсите увеличава значително напречното съпротивление на баластовото легло и повишава устойчивостта на безнаставовия релсов път.

Преди започване на работата на пътните машини в даден участък се извършват следните работи: сменят се всички повредени и негодни малки и големи подложки на скрепленията марка "К", подложките и опорните планки на еластичните скрепления и се поставят нови там, където липсват такива; притягат се добре болтовете (тирфоните), свързващи ребровите подложки с траверсите, болтовете на стегателните плочки и тирфоните на еластичните скрепления; разтоварва се необходимото количество нов баласт, така че след повдигането на релсо-траверсовата скара, подбиване на траверсите и евентуално уплътняване на баласта размерите на баластовата призма да отговарят на изискванията на т. 3.3. на настоящите норми. По възможност се завършва грубо планиране на баластовото легло с баластопланиращи машини.

Времето през годината, когато могат да се извършват работите по цялостното поправяне на железния път по ниво и по ос се определя, съгласно изискванията на т. 6.3.3.

Появилите се след цялостно поправяне на даден участък неизправности на безнаставовия път по ниво и по ос се поправят при подходяща температура на релсите, съгласно предписанията на т.6.3.2. с използване на траверсоподбивна машина, вибрационни електрически подбивки или ръчно. При поправяне на местни пропадания (дупки) е необходимо, освен траверсите на пропадналото място, да се подбият и минимум по пет траверси от двете страни на пропадането.

При поправяне на пътя по ниво и по ос трябва да се работи по такъв начин, че да не се изменя дължината на безнаставовия участък, а от там и неутралната му температура.

Изместването на релсо-траверсовата скара с повече от 50 mm от проектното положение на пътя, се смята за реконструкция на железния път и не се разрешава в условията на текущо поддържане на железния път, тъй като води до промяна на неутралната температура.

6.2.1.1. Специфични изисквания при поправяне на железния път по ниво.

Пропаданията на железния път по ниво са неблагоприятни за устойчивостта на безнаставовия път, особено когато са на къси разстояния. Най-опасни от дефектите по ниво са скритите пропадания на малки дължини. Те намаляват много съпротивлението на

баластовото легло и поради това трябва да бъдат ограничени до минимум.

Допустимите отклонения в нивото на релсите на безнаставовия път са съгласно “Инструкция за устройство и поддържане на горното строене на железния път и железопътните стрелки”.

При поправяне на пътя по ниво с помощта на вибрационни електрически подбивки или ръчно, повдигането на релсо-траверсовата скара с криво̀е трябва да се извършва точно вертикално. Не се допуска поставянето на крика за повдигане в наклонено положение, защото това е предпоставка за разрушаване на пътя.

6.2.1.2. Специфични изисквания при поправяне на железния път по ос.

В правите участъци изправността на безнаставовия път по ос се проверява с бинокъл или с други оптически прибори.

На местата, където са забелязани отклонения от правилното положение на пътя, се прави контролно измерване с помощта на найлонов конец с дължина 20 m. Допускат се отклонения до 6 mm при наклон на прехода, не по-голям от 1 mm на 1 m.

За железопътни участъци в криви по отношение положението на пътя по ос важат изискванията за наставов път.

Поправянето на безнаставовия път по ос по правило се извършва с траверсоподбивни машини, като в случаите, когато разликите между съседните флешове са по-големи от определения размер, съгласно инструкцията за работа по прецизния метод, задължително се прилага този метод. Прецизният метод за поправяне на железния път по ос не се прилага при температура на релсите по-висока от неутралната.

При необходимост, по изключение отделни криви с безнаставов път могат да се поправят по ос и ръчно, като задължително се прави изчисление за необходимите премествания в отделните точки. При ръчно поправяне по ос, когато температурата на релсите е по-висока от неутралната температура за дадения участък, работата се извършва при прекъснато движение на влаковете (в “прозорец”). При поправяне на пътя по ос не се допуска изместването на кривите навътре или навън.

При поправяне по ос на безнаставов път (независимо от това, дали участъкът е в права или в крива) задължително се прави неутрализиране на напреженията в релсите след извършване на работите, когато се получат:

- премествания, по-големи от 50 mm;
- едностранни премествания на дължина 60 m и повече.

Неутрализацията трябва да се извърши в допустимия температурен интервал за полагане. В горните случаи, ако участъкът е в права, се неутрализират и минимум по 100 m от двете страни на посочения участък; когато участъкът е в крива, неутрализира се цялата крива, включително и двете преходни криви и по 50 m в правите от двете страни на преходните криви.

6.2.2. Смяна на повредени елементи.

6.2.2.1. Смяна на релси.

Допустимото приведено износване на релсите тип S49 (49E1) и тип UIC60 (60E1) подлежащи на смяна в безнаставовия път е дадено в таблица 26.

Таблица 26

Тип железен път	Разстояние между траверсите, cm	Приведено износване, mm					
		Скорост, km /h					
		160 *	140 *	120 *	100	80	60
Безнаставов път	58,20	0	0	6 (9)	7	8	9
	62,50	6	7	5 (8)	6	8	9

* Стойностите за скорости 160 и 140 km/h са валидни само за релси тип UIC60 (60E1). При скорости 120 km/h стойностите в скобите се отнасят за релси тип UIC60 (60E1), а извън тях – за релси S49 (49E1).

6.2.2.2. Смяна на траверси.

При безнаставовия път смяна на траверси трябва да се извърши преди поправянето на железния път по ниво и по ос.

Допуска се едновременно да се сменят единични траверси, между които остават най-малко 4 траверси, свързани с релсите, ако скрепленията са марка "К" със стегателни плочки и най-малко 5 траверси ако притискащите елементи на скрепленията марка "К" са еластични, както и със скрепление SKL-14. При смяна на траверсите, разположени до 100 m от наставите в краищата на безнаставовите участъци, се разрешава да се сменят едновременно траверси, отдалечени една от друга най-малко през десет.

При изваждане на старите траверси и при поставяне на новите траверси изобщо не се разрешава да се повдига релсо-траверсовата скара с крикове или с лостове, за да не се отслабва баластовото легло при съседните траверси. Освобождаването на място за изваждане на старите траверси трябва да става чрез разкопаване на баласта пред челата на сменяваната траверса и под долния ѝ ръб в междутраверсието, като баластът се изхвърля встрани. Сменяваната траверса се измества в това пространство с помощта на лостове и се изтегля навън от пътя. Преди поставянето на новата траверса, ако тя е по-висока, се разкопава горния пласт на старото легло (праг), така че траверсата да може да се вмъкне без повдигане.

Новопоставените траверси се подбиват още същия ден втори път (при спазване на предписаната температура), а при нужда, ако са играещи – на другия ден още един път.

За да се гарантира устойчивостта на безнаставовия път в периода след смяната на траверсите е необходимо веднага след завършване на работата да се допълни баластовата призма (там, където това е необходимо) до предварителните размери.

При смяна на траверси в криви с радиуси, по-малки от 650 m, разкриването на баластовото легло и изтеглянето на траверсите трябва да се извършва само към вътрешната страна. Изключение се допуска само при двойни железопътни линии, и то в случаи, когато изтеглянето на траверсите не може да се извърши към центъра на кривите.

6.2.2.3. Смяна на скрепления.

Сменянето на единични реброви подложки, болтове за стегателни плочки, стегателни плочки, пружинни пръстени, тирфони, болтове за реброви подложки, малки и големи гумени или пластмасови подложки, скрепления SKL-14 или отделни техни елементи, трябва да се извършва по време на периодичното цялостно поправяне на железния път.

При смяна на единични реброви подложки, малки и големи гумени или пластмасови подложки и подложки на скреплението SKL-14, се развързват още по няколко скрепления от двете страни на сменяното, така че релсата да може да се повдигне с лостове и да се постави новата подложка.

Забранява се при тази операция да се повдига релсо-траверсовата скара и да се отлепват траверси от праговете им, за да не се нарушава баластовото легло.

Разрешава се едновременно да се сменят подложки на траверси отдалечени една от друга поне през двадесет траверси и ъглови опорни планки и подложки на SKL-14, отдалечени една от друга поне през двадесет и пет траверси.

Едновременно могат да се сменят единични елементи – болтове за стегателни плочки, стегателни плочки, пружинни пръстени, тирфони и болтове за реброви подложки от траверси, тирфони и еластични притискащи елементи на скрепление SKL-14 отдалечени една от друга поне през четири траверси, ако скрепленията са марка "К" и най-малко през 5 траверси, ако скрепленията са SKL-14. Допустимите температури в зависимост от разстоянието между траверсите, скрепленията на които едновременно се сменят, са дадени в таблица 27 и в таблица 28.

При траверси, разположени в краищата на безнаставовите участъци на разстояние до 100 m от наставите, едновременно могат да се сменят елементи от скрепленията на

траверси, отдалечени една от друга поне през десет траверси, ако скрепленията са марка "К" и поне през петнадесет траверси, ако скрепленията са SKL-14. Тези условия не се прилагат при температури на релсите на безнаставовия път по-ниски от температурите на съответния температурен интервал.

6.2.2.4. Смяна на наставови връзки.

Отслабването и свалянето на наставовите връзки в краищата на безнаставовите участъци трябва да се извършва само при неутралната температура за даден участък, защото в противен случаи ще се изменят топлинните междини в наставите.

Смяната на връзките може да се извърши при температура, отличаваща се от неутралната с не повече от 20 °С, но при настъпване на неутралната температура задължително се разхлабват скрепленията по протежение на 50 m от наставка и след възстановяване на необходимата топлинна междина, съгласно таблица 22 на т. 4.7. затягането започва от наставка към безнаставовия път.

6.2.3. Регулиране на междурелсието.

Междурелсието на безнаставовия път трябва да се поддържа, съгласно "Инструкция за устройство и поддържане на горното строене на железния път и железопътните стрелки".

Едновременно може да се извършва поправяне на междурелсието на няколко места с дължина до 25 m, отстоящи помежду си поне през десет траверси, ако скрепленията са марка "К" и поне през петнадесет траверси, ако скрепленията са SKL-14. Тези условия не се прилагат при температури по-ниски от температурите на съответния температурен интервал.

6.2.4. Притягане на скрепленията.

Притягането на всички скрепления се извършва през пролетта или през есента. Гайките на всички болтове на стегателни плочки или еластичните притискащи елементи и тирфоните на SKL-14 се притягат съгласно изискванията на настоящите норми. При притягането задължително трябва да се спазват дадените в таблици 27 и 28 на т. 6.3.2. допустими температури, тъй като ако скрепленията се притягат при температури, различаващи се значително от неутралната, се създават големи по размер вторични напрежения в релсите.

Притягането на болтовете и тирфоните се извършва с тирфоногачни машини и по изключение ръчно. Тирфоногачните машини трябва да бъдат предварително тарирани.

6.2.5. Поддържане на баластовото легло.

Формата и размерите на баластовото легло трябва да се поддържат винаги, съгласно предписанията (виж т. 3.3.). Не се допуска оголване на траверсите пред челата им и в междутраверсията.

Баластовото легло трябва да се поддържа чисто. При отделни места със замърсяване на баласта над 30 % по тегло се предприемат мерки за ръчно пресяване или почистване.

В този случай трябва да се спазват допустимите температури за работа, съгласно т. 7.1.1 и т. 7.1.2.

Баластът между траверсите и пред челата им трябва да бъде уплътнен.

6.2.6. Поддържане на земното платно и отводнителните канавки.

При безнаставов релсов път трябва да се обръща внимание изправността на земното платно и на отводнителните съоръжения. Банкетите и канавките трябва да се поддържат с достатъчен наклон и надлъжен наклон, да няма по тях материали, растителност и замърсявания, които възпрепятстват оттичането на повърхностните води. При наличието на баластови корита и чували в земното платно се предприемат следните мерки:

– земното платно се заздравява;

- намалява се скоростта;
- безнаставовият път преди и зад мястото им се прекъсва, като се оформя в наставов път.

Разрязването на релсите се извършва при неутрална температура, като предварително се притягат много добре всички скрепления по на 50 m от двете страни на отрязания участък. Ако баластовите корита или чували са в крива, то в цялата крива се създава наставов път, като безнаставовият път се прекъсва на разстояние по едно звено с релси с нормална дължина преди и след началото на преходната крива. След заздравяване на земното платно целостта на безнаставовия път се възстановява.

6.2.7. Поддържане на мостове.

При безнаставов път върху мостове без баластово легло трябва мостовите траверси да бъдат свързани с мостовата конструкция, за да не се разместват. Ако е необходимо, да се поставят надлъжни връзки, които да съединяват отделните мостови траверси и да фиксират местата им.

Смяната на повредени и износени мостови траверси трябва да става само в рамките на периодичното цялостно поправяне на безнаставовия път. Желателно е наведнъж да се сменят всички мостови траверси на даден мост. Сменянето на траверсите става чрез отвързването на три последователни съседни траверси и разместването им, така че да се освободи място за изваждане на сменяваната траверса, без да се повдига пътят. Работата трябва да се извърши при температура на релсите, отличаваща се от неутралната с не повече от $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Едновременно могат да се сменят траверси на няколко места, като между две групи отвързани траверси трябва да остават най-малко по три броя свързани траверси.

В случаите, където траверсите не могат да се подменят чрез разместване в хоризонталната равнина, релсите се освобождават от скрепленията при съседните 5-6 траверси от всяка страна на сменяната траверса и се повдигат нагоре без рязане. Тази работа може да се извършва само при температура на релсите, равна на неутралната за дадения участък или най-много с 5°C по-ниска от нея.

Подмянето на мостовите траверси може да се извърши и след разрязване на релсите на безнаставовия път върху моста и на минимум по 6,5 m извън гардбаластовите стени на устоите.

Разрязването на релсите се извършва при неутрална температура, като предварително всички скрепления по на 50 m от двете страни на отрязания участък се притягат съгласно изискванията на настоящите норми. След завършване на работата релсите отново се заваряват при неутрална температура.

Ако не е възможно заваряването на релсите да се извърши веднага след завършване на работата по сменяне на траверсите, релсите на безнаставовите участъци се свързват с релсите на отрязаното място с временни връзки с болтове, без да се пробиват, като се дава намаление на скоростта 25 km/h. В този случай заварката трябва да се извърши при неутрална температура най-късно на другия ден. Когато няма възможност заваряването на разрязаните релси да се извърши в срок от 24 часа след разрязването, релсите се пробиват и се прави обикновен настав.

При възстановяване целостта на безнаставовия път на това място пробитата част на релсите над моста се изрязва, а релсите на безнаставовите участъци се изрязват, така че да може да се завари ново парче релса с дължина най-малко 6 m при скорост на движение до 140 km/h или най-малко 8 m при скорост на движение от 141 km/h до 160 km/h. Желателно е релсовото парче при скорост на движение от 141 km/h до 160 km/h да бъде дълго 10 m.

Ако мостът се намира в крива, сменянето на траверсите с разрязване на релсите може да се приложи само тогава, когато може да се осигури заваряването на релсите да се извърши най-късно на следващия ден след разрязването и през това време не се очакват температури на релсите, различаващи се от неутралната с повече от $+10^{\circ}\text{C}$.

Смяната на мостови траверси на мостовете с дължина повече от 20 m, върху който е

положен безнаставов път, трябва да се извършва по технология съобразена с конкретните условия.

6.2.8 Поддържане на заварените стрелки.

При включени в безнаставовия път стрелки трябва да се спазват всички изисквания за работа по него, съгласно настоящите норми.

При стрелки със заварени само вътрешни настави, температурните интервали за работа са съгласно таблица 2. Преди започване на работите, задължително се измерва температурата на релсите, която се следи до приключването им. Работите незабавно се преустановяват и се възстановява целостта на релсовите нишки и закрепването им, когато температурата на релсите наближи границите на температурния интервал за работа. В противен случай, задължително се извършва неутрализация на напреженията при подходяща температура.

За подмяна на стрелкови елемент или за неутрализация на температурните му напрежения трябва да се срязва само междинна релса или релса извън стрелката, като в последствие се заменят с по-къси.

Ако температурата на стрелковите елементи е по-висока от границата на интервала за работа, допуска се смяна на една траверса или развързване на една подложка през десет траверси, респективно подложки.

Работата при заваряването на стрелки една за друга или за безнаставовия път, както и при отстраняването на неизправности и заваряване на изолирани лепени настави се документира, като се попълва формуляр (образец 8 от Приложение 7).

Замяната на заварени стрелки се извършва като разрязването се извършва така, че да се запази изходната дължина на кръстовината и езика. Мястото на среза трябва да бъде отдалечено на минимум 100 mm от стара заварка. При заварени една за друга стрелки мястото на среза се избира в участъците с по-голямо износване.

Заваряването на лепени изолиращи настави в стрелките се извършва при стабилизирани в план и профил железен път в неутралния температурен интервал, а когато заварените стрелки са в наставовия път, топлинните междини трябва да съответстват на релси с дължина съответстваща на дължината на стрелката.

6.2.9. Поддържане на безнаставов път при безбаластова конструкция на железния път.

При безнаставов път върху безбаластова конструкция, двублочните траверси трябва да бъдат добре уплътнени с еластичните опори, за да не се разместват. Смяната на повредени и износени траверси и на повредени еластични опори, трябва да се извършва само при цялостно поправяне на железния път. Тъй като траверсите и еластичните опори не могат да се подменят чрез разместване в хоризонтална равнина, това се извършва след разрязване на релсите. Когато безбаластовата конструкция се предхожда от безнаставов път, разрязването се извършва върху безбаластовата конструкция и на минимум 8 m извън нея. Желателно е това разстояние да бъде 10 m. Разрязването се извършва при неутрална температура, като предварително всички скрепления по на 50 m от двете страни на отрязания участък се проверяват и затягат съгласно предписанията на настоящите норми. След завършване на работата, релсите отново се заваряват при неутрална температура. Ако не е възможно заваряването на релсите да се извърши веднага след завършване на работата по смяна на траверси и еластични опори, свързването на релсите на безнаставовите участъци и релсите на отрязаното място, както и възстановяването на безнаставовия път, се извършва съгласно т. 6.4.1. на настоящите норми.

6.2.10. Смяна на износени релси в криви.

За сменяне на износени външни релси в криви по участъци с безнаставов път да се използват само дълги релси, заварени по електроконтактен способ по един от посочените в

точка 4.3. начини. Едновременно със сменянето на външните релси, в същия “прозорец” се прави неутрализация на напреженията и на вътрешната релса в кривата, ако неутралната температура на двете релси се различава с повече от 5 °C.

Сменянето на релсите трябва да се извърши в продължение на няколко последователни дни по цялата дължина на дадена крива, включително и в преходните криви. Ако безнаставовият път е положен при неутрална температура под 22 °C или под влияние на ремонтни работи се предполага, че неутралната температура е по-ниска от 22 °C, полагането на новите външни релси и неутрализирането на напреженията във вътрешните релси се извършва задължително в допустимите интервали за полагане, като се неутрализират и двете релси в правите участъци от двете страни на преходните криви на протежение 50 m. Освен това не се допуска поотделно за всяка от релсите, разликата между неутралните температури на неутрализирания участък и на съседния участък, който няма да се неутрализира, да бъде повече от 10 °C, ако е в права или в него има крива с $R > 500$ m и по-висока от 5 °C при наличие на крива с $R < 500$ m. Ако това условие не е спазено, извършва се неутрализация на още по един участък от всяка страна на кривата с дължина минимум 150 m при междинна температура на релсите, така че между неутралната температура на релсите на всеки два съседни участъка да няма по-голяма температурна разлика от 10 °C (респективно 5 °C).

6.3. Допустими температури за работа.

6.3.1. Видове допустими температури.

При извършване на различните видове работи по поддържането и ремонтването на железния път се налага в различна степен да се повдига и измества релсо-траверсовата скара, да се изгребва част от баластовото легло, да се разхлабват скрепленията. При всеки отделен вид работа различно се намалява съпротивлението на безнаставовия път срещу измятане, поради което е необходимо за всеки конкретен случай да се определят допустими температури за извършване на работата.

От друга страна и след завършване на работата и възстановяване на нормалните размери и форма на баластовата призма, ако баластът не е достатъчно уплътнен, съпротивлението на баластовото легло все още е по-ниско от съпротивлението на едно нормално уплътнено от динамичен стабилизатор или от действието на преминаващите влакове баластово легло. Възстановяването на нормалното съпротивление на баластовото легло е бавен и продължителен процес и през това време устойчивостта на безнаставовия път е намалена. Поради това работите по поддържането и ремонтването на безнаставовия път трябва да се извършват през такива сезони на годината, когато не се очаква настъпването на температури, които могат да се окажат опасни за отслабеното състояние на баластовото легло. Следователно е необходимо да се предпришат още едни допустими температури, които не трябва да бъдат надвишени в периода от 2-3 седмици след завършване на работата.

Максималната допустима температура на релсите $T_{max\ доп}$ се определя за всеки отделен случай по формулата:

$$T_{max\ доп} = T_o + \Delta T, \quad (21)$$

където:

T_o – неутралната температура, при която е положен даденият участък, на който ще се извършват пътно-ремонтни работи;

ΔT – допустимо нарастване на температурата над неутралната за дадения участък.

Стойностите на температурната разлика ΔT зависят от вида и типа на траверсите, от положението на железния път в план (в прав участък или в криви с различни радиуси), от вида и от фронта на извършваните работи.

6.3.2. Допустима максимална температура с оглед осигуряване устойчивостта на безнаставовия път при извършване на работите по поддържането.

Стойностите за ΔT в $^{\circ}\text{C}$ за определяне по формула (21) на допустимата максимална температура, до която могат да се извършват различните видове работи по поддържането на безнаставовия път в прави и в криви с радиус по-голям от 500 m, са дадени в таблица 27, а в таблица 28 – в криви с радиус по-малък от 500 m. При покачване на температурата на релсите над така определените допустими максимални температури за извършване на работите, съответната работа трябва вече да е напълно завършена, баластовото легло да бъде планирано и по възможност уплътнено и скрепленията да бъдат притегнати.

В участъци с безнаставов път, с неутрална температура по-ниска от средната на съответния температурен интервал за полагане, съгласно таблица 3, не се разрешава да се извършват каквито и да е работи по поддържането на пътя при температура на релсите по-висока от 50°C . Ако при определяне на максималната допустима температура за работа за тези участъци по формула (21) с използване на стойностите за ΔT от табл. 27 се получава за $T_{\text{max доп}}$ температура на релсите, по-висока от 50°C , за меродавна се приема 50°C .

В участъци с безнаставов път, с неутрална температура по-висока от средната на съответния температурен интервал за полагане, съгласно таблица 3, не се разрешава да се извършват каквито и да е работи по поддържането на пътя при температура на релсите по-висока от 55°C . Ако при определяне на максималната допустима температура за работа за тези участъци по формула (21) с използване на стойностите за ΔT от табл. 27 се получава за $T_{\text{max доп}}$ температура на релсите, по-висока от 55°C , за меродавна се приема 55°C .

Таблица 27

Таблица 27

Вид работа	Път в права и крива с $R > 800 \text{ m}$					Път в крива с $R \leq 800 \text{ m}$				
	Вид на траверсите									
	д	ст 2	ст 3	ст 4	ст 6	д	ст 2	ст 3	ст 4	ст 6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Поправяне на железен път по ниво и по ос и подбиване с траверсоподбивни машини при повдигане и изместване до 50 mm.	20	20	20	25	28	15	15	15	20	23
2. Поправяне на железния път по ниво.										
Подбиване с вибрационни траверсо-подбивачки:										
– повдигане до 20 mm;	25	25	25	30	33	20	20	20	24	27
– повдигане до 50 mm.	20	20	20	25	28	15	15	15	20	23
Ръчно подбиване:										
– повдигане до 20 mm;	20	20	20	25	28	15	15	15	20	23
– повдигане до 50 mm.	15	15	15	20	23	10	10	10	15	18
3. Поправяне на железен по ос:										
– изместване до 50 mm.	20	20	20	25	28	15	15	15	20	23
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4. Смяна на траверси:										
– едновременно сменяне на траверси, отдалечени една от друга през четири до пет траверси, без “прозорец”;	20	25	25	25	28	15	20	20	20	23

– едновременно сменяне на единични траверси, отдалечени една от друга през шест до девет траверси, без “прозорец”;	25	30	30	30	33	20	24	24	24	27
– едновременно сменяне на единични траверси, отдалечени една от друга през десет и повече траверси, без “прозорец”.	30	35	35	35	38	24	28	28	28	31
5. Смяна на гумени, пластмасови и реброви подложки и ъглови опорни планки на SKL-14.	20	20	20	20	23	15	15	15	15	18
6. Смяна на единични болтове, стегателни плочки, пружинни пръстени, тирфони, болтове за реброви подложки, еластични притискащи елементи за SKL-14:										
– едновременно сменяне на посочените елементи на скрепления на траверси, отдалечени една от друга през четири до пет траверси;	20	25	25	25	28	15	20	20	20	23
– едновременно сменяне на посочените елементи на скрепления на траверси, отдалечени една от друга през шест до девет траверси;	25	30	30	30	33	20	24	24	24	27
– едновременно сменяне на посочените елементи на скрепления на траверси, отдалечени една от друга през десет и повече траверси.	30	35	35	35	38	24	28	28	28	31
7. Смяна на наставови връзки.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. Поправяне на междурелсието.	15	20	20	20	23	10	15	15	15	18
9. Притягане на скрепления.	±10	±10	±10	±10	±10	±10	±10	±10	±10	±10
10. Разрязване на релси.	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5

Таблица 28

Вид работа	ΔT , °C
1	2
1. Поправяне на железен път по ниво и по ос и подбиване с траверсоподбивни машини при повдигане и изместване до 50 mm.	12
2. Поправяне на железния път по ниво.	
Подбиване с вибрационни траверсо-подбивки:	
– повдигане до 20 mm;	15
– повдигане до 50 mm.	12
Ръчно подбиване:	
– повдигане до 20 mm;	12
– повдигане до 50 mm.	10
3. Поправяне на железен по ос:	
– изместване до 50 mm.	12
4. Смяна на траверси:	
– едновременно сменяне на траверси, отдалечени една от друга през четири до пет траверси, без “прозорец”;	12
– едновременно сменяне на единични траверси, отдалечени една от друга през шест до девет траверси, без “прозорец”;	15
– едновременно сменяне на единични траверси, отдалечени една от друга през десет и повече траверси, без “прозорец”.	18
5. Смяна на гумени, пластмасови и реброви подложки и ъглови опорни планки на SKL-14.	12
6. Смяна на единични болтове, стегателни плочки, пружинни пръстени, тирфони, болтове за реброви подложки, еластични притискащи елементи за SKL-14:	
– едновременно сменяне на посочените елементи на скрепления на траверси, отдалечени една от друга през четири до пет траверси;	12
– едновременно сменяне на посочените елементи на скрепления на траверси, отдалечени една от друга през шест до девет траверси;	15
– едновременно сменяне на посочените елементи на скрепления на траверси, отдалечени една от друга през десет и повече траверси.	18
7. Смяна на наставови връзки.	0
8. Поправяне на междурелсието.	10
9. Притягане на скрепления.	± 5
10. Разрязване на релси.	± 5

Допустимата минимална температура, при която могат да се извършват всички, изброени в точки от 1 до 8 на таблици 27 и 28, работи по поддържането на железния път, е 0 °C.

6.3.3. Допустима максимална температура с оглед гарантиране устойчивостта на безнаставовия път след извършване на работите по поддържането.

Работите по поддържането на железния път, при които се намалява съпротивлението на баластовото легло, могат да се извършват само през тези сезони на годината, когато през следващите две седмици не се очакват по-високи температури на релсите от определените по формула (21) при използване на стойностите за ΔT в °C, дадени в таблица 29 за прави и криви с радиус равен или по-голям от 500 m, а в таблица 30 – за криви с радиус по-малък от 500 m. Очакваните температури на релсите за посочения период се определят въз основа на дългосрочните и специалните хидрометеорологични прогнози, давани по телевизията, радиото и в пресата, и изпращаните в ДП „НК ЖИ”, като

към очакваната температура на въздуха се прибавят 20 °С.

В участъци с безнаставов път, с неутрална температура по-ниска от средната за съответния температурен интервал за полагане, съгласно таблица 3, в случаите, когато по формула (21) и таблица 29 се получават стойности за $T_{max\ доп}$ по-високи от 55 °С, за меродавна допустима максимална стойност се приема 55 °С.

В участъци с безнаставов път, с неутрална температура по-висока от средната за съответния температурен интервал за полагане, съгласно таблица 3, в случаите, когато по формула (21) и таблица 29 се получават стойности за $T_{max\ доп}$ по-високи от 60 °С, за меродавна допустима максимална стойност се приема 60 °С.

Таблица 29

Вид на работата	Железопътен път в прави и в криви участъци				
	Вид на траверсите				
	Д	СТ 2	СТ 3	СТ 4	СТ 6
1	2	3	4	5	6
1. Поправяне на железен път по ниво и по ос и подбиване с траверсоподбивни машини при повдигане и изместване до 50 mm.	35	35	35	40	40
2. Поправяне на железен път по ниво – подбиване с вибрационни траверсо-подбивки и ръчно подбиване.	35	35	35	40	40
3. Поправяне на железен път по ос.	33	30	30	35	35
4. Сменяне на траверси:					
– едновременно сменяне на единични траверси, отстоящи една от друга през десет траверси;	40	40	40	40	40
– едновременно сменяне на единични траверси, отстоящи една от друга през по-малко от десет траверси.	35	35	35	35	35

Таблица 30

Вид работа	$\Delta T, ^\circ\text{C}$
1	2
1. Поправяне на железен път по ниво и по ос и подбиване с траверсоподбивни машини при повдигане и изместване до 50 mm.	26
2. Поправяне на железния път по ниво – подбиване с вибрационни траверсо-подбивки и ръчно подбиване.	26
3. Поправяне на железен по ос.	23
4. Смяна на траверси:	26
– едновременно сменяне на единични траверси, отстоящи една от друга през десет траверси;	26
– едновременно сменяне на единични траверси, отстоящи една от друга през по-малко от десет траверси.	23

В случаи, когато е застрашена сигурността на движението на влаковете, извършването на някои от посочените работи може да стане със специално разрешение на Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ” и при по-високи температури от определените по формула (21) и таблици 27 и 28, но при спазване на определените по формула (21) и таблици 29 и 30 допустими температури за извършване на пътните работи, като задължително се вземат предварително мерки против измятане на пътя, като затрупване на

траверсите с баласт, намаляване скоростта на движение на влаковете и други.

Ако преди изтичане на двуседмичния срок след извършване на работи по поддържане на безнаставовия път, които отслабват баластовото легло, настъпят температури на релсите с 10°C по-високи от допустимите максимални температури за извършване на съответния вид работа, съгласно таблици 27 и 28, или по-високи от допустимите максимални температури, съгласно таблици 29 и 30, или по-високи от 50°C при път върху дървени траверси или по-високи от 55°C при път върху стоманобетонни траверси СТ 2, СТ 3 и СТ 4 и по-високи от 60°C при стоманобетонни траверси СТ 6 (меродавна е най-ниската стойност) в прави и в криви с $R > 500\text{ m}$, ежедневно, до изтичане на двуседмичния период през горещите часове на деня трябва непрекъснато да се наблюдава участъка, където са извършени работите. При забелязване на най-малки признаци за начало на измятане (изкривяване на релсите) да се вземат незабавно необходимите мерки – даване на намаление, затрупване на застрашеното място с баласт евентуално спиране на движението на влаковете и др.

6.3.4. Примери за определяне на допустимите температури.

Пример 1: По дадена железопътна линия е положен безнаставов път. От km 36+500 до km 37+580 (първи участък) неутралната температура на релсите е $+19^{\circ}\text{C}$, а от km 37+580 до km 38+300 (втори участък) – неутралната температура е 21°C . В първия участък от km 36+650 до km 37+035 пътят е в крива с радиус 600 m. И двата участъка са положени върху стоманобетонни траверси СТ 4 и попадат в първа климатична зона.

Участъците ще се поправят по ниво и по ос с траверсоподбивни машини.

Допустимата максимална температура $T_{\text{max доп}}$ до настъпване на която трябва да бъдат завършени работите по поправянето на железния път, се определя по формула (21), като стойностите за ΔT се вземат от таблица 27.

За първия участък $T_o = 19^{\circ}\text{C}$. В правата част на този участък поправянето на пътя по ниво и по ос трябва да се извърши при температура на релсите, не по-висока от $19^{\circ} + 25^{\circ} = 44^{\circ}\text{C}$. В кривата поправянето на пътя трябва да се извърши при температура на релсите, не по-висока от $19^{\circ} + 20^{\circ} = 39^{\circ}\text{C}$.

За втория участък $T_o = 21^{\circ}\text{C}$. В този участък поправянето на безнаставовия път по ниво може да се извърши при максимална температура на релсите $21^{\circ} + 25^{\circ} = 46^{\circ}\text{C}$.

Сезонът, през който може да се извършва поправянето на безнаставовия път по ниво и по ос с траверсоподбивна машина се определя пак по формула (21), като стойностите за ΔT се вземат от таблица 29. Работите по поправянето на безнаставовия път по ниво и по ос в разглеждания от нас първи участък може да се извършват тогава, когато през следващите две седмици не се очакват температури на релсите по-високи от $19^{\circ} + 40^{\circ} = 59^{\circ}\text{C}$. За втория участък се получава $21^{\circ} + 40^{\circ} = 61^{\circ}\text{C}$. Но тъй като участъците са положени при температура под средната на температурния интервал, максималната температура на релсите не може да бъде по-висока от 55°C . Следователно в нашия случай поправянето по ниво и по ос на безнаставовия път в двата участъка може да се извършва през такива сезони на годината, когато през следващите две седмици не се очакват температури на релсите, по-високи от 55°C .

Пример 2. По дадена железопътна линия от km 57+300 до km 58+050 е положен безнаставов път върху стоманобетонни траверси СТ 4 при неутрална температура 22°C . Пътят от km 57+450 до km 57+900 е в крива с радиус 500 m. Участъкът ще се поправя по ниво и по ос с траверсоподбивни машини. Допустимата максимална температура, до настъпването на която трябва да бъдат завършени работите, е $22^{\circ} + 25^{\circ} = 47^{\circ}\text{C}$ за правия участък и $22^{\circ} + 20^{\circ} = 42^{\circ}\text{C}$ за кривата с радиус 500 m.

При използване на таблица 29 се получава, че работите по поправянето на безнаставовия път в този участък могат да се извършват през тези сезони на годината,

когато през следващите две седмици не се очакват температури на релсите по-високи от $22^{\circ} + 40^{\circ} = 62^{\circ}\text{C}$. Поправянето на безнаставовия път и в този участък може да се извършва през такива сезони на годината, когато през следващите две седмици не се очакват температури на релсите по-високи от 55°C .

Пример 3. По дадена железопътна линия от km 50+300 до km 50+850 е положен безнаставов път в прав участък върху стоманобетонни траверси СТ 6 при неутрална температура 28°C . Участъкът ще се поправя по ниво и по ос с траверсоподбивни машини. Допустимата максимална температура, до настъпването на която трябва да бъдат завършени работите, е $28^{\circ} + 28^{\circ} = 56^{\circ}\text{C}$.

При използване на таблица 29 се получава, че работите по поправянето на безнаставовия път в този участък могат да се извършват през тези сезони на годината, когато се очакват максималните температури на релсите или близки до тях. За да се извършват пътни работи при такива условия, разрешение дава Поделение „ЖПС“ на ДП „НК ЖИ“. Когато е застрашена сигурността на движение на влаковете се взимат всички необходими мерки против измятане на пътя.

6.4. Възстановяване на безнаставов път при скъсване на заварки и счупване на релси.

При счупване на релси и скъсване на заварки на безнаставовия път трябва да се вземат мерки за възстановяването му.

Възстановяването се извършва в два етапа:

- временно възстановяване; има за цел да възстанови веднага движението на влаковете;

- окончателно възстановяване целостта на релсите на безнаставовия път.

6.4.1. Временно възстановяване непрекъснатостта на релсите.

За да се предотврати увеличаването на разстоянието между счупените части, веднага след забелязване на счупването трябва да се притегнат скрепленията съгласно предписанията на настоящите норми от двете му страни на дължина по 50 m.

В зависимост от вида и размера на счупването временното възстановяване се извършва по няколко начина. Когато имаме само пукнатина или счупване с междина, по-малка от 30 mm, за бързо пропускане на влаковете с намалена скорост, на повреденото място се поставя временен настав с болтове, без да се пробиват релсите (фиг. 3 от Приложение 5). Временният настав може да бъде окомплектован с редовни връзки, притегнати със специални устройства (притискащи скоби), конструкцията на които се одобрява от Поделение „ЖПС“ на ДП „НК ЖИ“.

Ако счупването е на мястото на или в съседство с алумино-термитна заварка и удебелението на заварката не позволява да се поставят временни връзки, се използват модифицирани такива с 6 отвора. Временното възстановяване на непрекъснатостта на релсите при скъсване на алумино-термитни заварки в прави и криви извън мостове и тунели се извършва с връзки с 6 отвора, съответно огънати при релси тип S49 (49E1) и фрезовани в средата при релси тип UIC60 (60E1), като се разрешава те да останат в пътя до 24 h. Допустимата скорост на движение е до 70 km/h. На мостове и в тунели скоростта на движение не трябва да бъде по-висока от 25 km/h.

При липса на модифицирани връзки, за бързо възстановяване на движението, под скъсаната заварка временно се поставя дървено трупче от траверса, с монтирана върху нея двойна реброва подложка, предварително изрязана в средната си част, така че да може да влезе удебелената част под петата на термитната заварка. Използват се редовни връзки, притегнати с болтове през отвори в релсите, като се допуска скорост на движение не по-висока от 50 km/h в прави и криви с $R \geq 800\text{ m}$ и не по-висока от 25 km/h в криви с $R < 800\text{ m}$. На мостове и в тунели скоростта на движение не трябва да бъде по-висока от

25 km/h в прави и криви с $R \geq 800$ m и не по-висока от 15 km/h в криви с $R < 800$ m.

Когато е отчупено цяло парче от релсите и се е отворила междина по-голяма от 30 mm или се е появила надлъжна пукнатина в релсите, повреденото място трябва веднага да се изреже и на негово място трябва да се постави парче релса с дължина 6 m, ако скоростта в участъка е до 140 km/h или 8 m, ако скоростта в участъка е от 141 до 160 km/h, с пробити дупки в двата края. Желателно е при скорости от 141 до 160 km/h релсовото парче да бъде с дължина 10 m. Вмъкнатото парче се свързва с краищата на безнаставовия път с връзки с шест отвора. След оформянето на редовните плаващи настави се възстановява участъковата скорост, но не повече от 120 km/h. Скоростта на мостове и в тунели в прави и криви с $R \geq 800$ m се ограничава до 80 km/h и до 50 km/h в криви с $R < 800$ m. До окончателното възстановяване, такова съединение изисква усилено наблюдение.

При поставянето на релсово парче е необходимо да се съблюдават междините, показани в таблица 31, размерът на които зависи от температурата на релсите, фиксирана по време на възстановяването. Към дължината на релсовото парче се прибавят и размерите на две междини за извършване на заварката.

Таблица 31

Температура на релсите по време на възстановяването, °C	Междина, mm	Температура на релсите по време на възстановяването, °C	Междина, mm
под -15	19	+7 +11	10
-15 -10	17	+12 +16	8
-9 -5	16	+17 +21	6
+4 +1	14	+22 +26	4
+2 +6	12	+27 +31	2

При температура на релсите, равна или по-висока от неутралната, топлинната междина трябва да бъде най-малко 1 mm.

За пропускане на влаковете с намалена скорост се разрешава на първо време връзките да се свържат с болтове само с вмъкнатото парче, като хванат релсите на безнаставовия път на "щипка". Допуска се скорост на движение – 15 km/h.

Всички посочени временни настави за бързо възстановяване на движението трябва да се наблюдават. Не се разрешава те да останат в пътя повече от 24 h. Ако в този срок не съществуват условия за окончателно възстановяване на безнаставовия път чрез заваряване на парче релса, временните връзки или полутраверси трябва да се свалят, счупените краища на релсите или скъсаните заварки да се изрежат, като се постави релсово парче с дължина 6 или 8 m и след пробиване на релсите на безнаставовия път да се оформят редовни плаващи настави с връзки с по 6 отвора, както е казано по-горе.

Рязането на релсите трябва да става с ножовка или друг режещ инструмент. Ако в момента преди рязането температурата на релсите е много по-висока от неутралната температура и в тях има значителни натискови напрежения, което не позволява да се реже с ножовка, може първоначално да се отреже с оксижен едно по-късо парче от повреденото място, за да се даде възможност на релсата около мястото на счупването да се разтовари от напрежения.

Осигурява се работата на осигурителната техника при тези условия.

6.4.2. Окончателно възстановяване на безнаставовия релсов път.

При окончателното възстановяване на целостта на безнаставовия път временните или редовните настави се заменят със заварки. Работите в зависимост от температурата на релсите са както следва:

– при температура в допустимия интервал за полагане, съгласно таблица 2 или

таблица 4. Преди извършване на заварките се изважда вмъкнатото парче релса (съответно временния настав), изрязват се пробитите краища на релсите и се неутрализира участък с дължина по 100 m от всяка страна в права, а в крива – цялата крива заедно с двете преходни криви и по 50 m в правите от двете страни на преходните криви, след което се заварява парче релса с необходимата дължина. При определяне на дължината на новото парче релса се държи сметка за това, заварките да попадат между траверсите;

– при температура по-ниска от допустимия интервал за полагане, съгласно таблица 2 или таблица 4. Извършва се неутрализация по описания по-горе начин на същите дължини, и се определя дължината на необходимото парче релса, след което се извършва втора неутрализация при температура на релсите в допустимия интервал за полагане. Втората неутрализация може да се извърши и чрез силово въздействие върху релсите;

– при температура по-висока от допустимия интервал за полагане, съгласно таблица 2 или таблица 4. Преди заваряването се извършва неутрализация на напреженията в релсите на участък с дължина по 200 m от всяка страна в права, а в крива – цялата крива заедно с двете преходни криви и по 100 m в правите от двете страни на преходните криви след което се извършва втора неутрализация при температура на релсите в допустимия интервал за полагане.

Ако условията, при които се провежда окончателно възстановяване на безнаставовия път водят до разлика в неутралната температура на двете релсови нишки по-голяма от 5 °C, се извършва уравновесяване на напреженията в двете релсови нишки.

При възстановяване на безнаставовия релсов път се съставят необходимите протоколи (Приложение 7).

6.4.3. Уравновесяване на напреженията в безнаставовия път.

Уравновесяването на напреженията, респективно на надлъжните сили, се извършва с цел да се получат еднакви стойности на надлъжните сили (еднаква неутрална температура) в двете релсови нишки по цялата дължина на безнаставовия участък, с изключение на дишащите краища.

Преди извършване на уравновесяването на напреженията в релсите на безнаставовия път, се сравняват неутралните температури на възстановения участък и на съществуващия. Те не трябва да се различават с повече от 10 °C, ако участъците са в права или в криви с $R \geq 500$ m и не повече от 5 °C при наличие на криви с $R < 500$ m. При отчитане на по-голяма разлика, се извършва уравновесяване на напреженията с неутрализация.

В зависимост от температурните условия, неутрализацията се извършва в рамките на неутралния температурен интервал или при по-ниски температури, чрез силово въздействие върху релсите. Преди извършването на неутрализацията се определя дължината на участъка за неутрализация и целта на неутрализацията (повишаване или понижаване на неутралната температура). Работата завършва със съставяне на необходимите протоколи. Всички работи се извършват при прекъснато движение на влаковете.

6.5. Временно премостване под безнаставов релсов път.

Поставянето на временно премостване под безнаставов път се забранява, тъй като железният път върху временната носеща конструкция не може да се укрепи съгласно изискванията на безнаставовия път и освен това земното платно около новото съоръжение е новонасипано и при него могат да се получат значителни слягания, които са недопустими при безнаставов релсов път. Поради това, когато се налага да се извърши временно премостване под безнаставов релсов път, задължително се разрязват релсите на безнаставовия път преди и след мястото на предвиденото премостване и в района на премостването се създава къс участък с наставов път с релси с нормална дължина, под

който се извършва временното премостване.

Разрязването на релсите се извършва в сечения, разположени от двете страни на строителната яма, по възможност симетрично спрямо средата на премостването с пайнерови греди и отдалечени от краищата на гредите минимум на 5 m. На местата на срязването се създават редовни настави (с обикновени връзки с болтове), като краищата на релсите се пробиват. В отрязаната част се оформят минимум три звена с релси с нормална дължина. Когато в близост до мястото, където трябва да се разрежат релсите на безнаставовия път, има настав, той може да се използва.

Срязването на релсите и създаването на редовни настави трябва да се извърши при неутралната температура за дадения участък, като се допуска отклонение $\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Преди да се срежат релсите, при температура в допустимия интервал за полагане се притягат добре скреплените в частта между местата на срязването и по на 50 m извън тях. След срязването на релсите и оформянето на наставов участък, в отрязаната част се извършва самото премостване. Трябва да се обръща особено внимание на доброто укрепване на релсо-траверсовата скара върху пайнеровите греди.

След извършване на предвидените строително-монтажни работи, временното премостване се демонтира и се възстановяват земното платно и баластовото легло.

Окончателното възстановяване на безнаставовия път при температури в допустимия интервал за полагане или при по-ниски чрез силово въздействие върху релсите, може да се извърши чак след като се преустановят сляганията на земното платно и се уплътни баластовото легло.

За всяко временно премостване под безнаставов път се изработва подробен работен проект.

6.6. Надзор на безнаставовия релсов път.

Релсите на безнаставовия път са почти винаги под напрежение и затова пътят трябва периодично да бъде наблюдаван. Надзорът се организира от ръководителя на железопътния участък и се контролира от началника на района по поддържане.

При високи температури (над 50°C за дървени траверси и стоманобетонни траверси СТ 2 и СТ 3 и над 55°C за СТ 4 и СТ 6) и при ниски температури (под -10°C) контролът на безнаставовия път трябва да се засили, като се въвеждат извънредни обхождания на пътя през часовете с най-неблагоприятна температура – през лятото през най-горещите часове на деня.

По време на редовните и допълнителните обиколки на безнаставовите участъци се оглежда състоянието на заварките и на релсите, положението на безнаставовия път по ниво и по ос. Забелязаните неизправности се записват от съответните длъжностни лица. При възникване на предпоставки, застрашаващи сигурността на движението на влаковете (счупване на релси, скъсване на заварки, повдигане или изкривяване на релсите и др.) се информират съответните длъжностни лица за взимане на мерки за осигуряване на безопасността на движението на влаковете (ограничение на скоростта, бързо отстраняване на неизправностите, при необходимост спиране на влаковото движение).

За проверяване на състоянието на заварките се използват огледало и лупа, дефектоскопи или пенетранти.

Местата, при които се създават предпоставки за намаляване устойчивостта на безнаставовия път се картотекират, а именно:

- преходи от един тип траверси към друг;
- преходи от един тип релси към друг;
- преходи от един тип скрепления към друг;
- преходи към мостове, прелези и безбаластов път;
- мостове и прелези в криви с радиуси под 1000 m;
- криви с радиуси под 500 m върху стоманобетонни траверси;

- криви с радиуси под 1000 m върху дървени траверси и стоманобетонни траверси СТ 2 и СТ 3;
- участъци с износени елементи на скрепленията;
- участъци с пределно износване на релсите;
- участъци с неутрална температура по-ниска от температурите на неутралния температурен интервал;
- недобаластирани и закаляни места (до отстраняване на дефектите);
- места с появили се деформации в земното платно (до заздравяването им);
- други подобни места.

Засилено наблюдение и охрана на безнаставовия път през горещите часове на деня се организира в следните случаи:

- при рязко покачване на температурата – на всички безнаставови участъци, като се обръща особено внимание на посочените в предишната алинея места;
- когато на участъци с безнаставов път, по който са извършени пътн-ремонтни работи, настъпят температури по-високи от допустимите преди да се е стабилизирало баластовото легло (т. 6.3.3; т. 7.1.4.) – до изтичане на срока за стабилизиране;
- на посочените в предишната алинея места с предпоставки за намалена устойчивост на безнаставовия път – при температура на релсите над 50 °С.

При забелязване на най-малките признаци за начало на измятане (изкривяване на релсите) да се вземат незабавно необходимите мерки – намаление на скоростта, евентуално спиране на движението на влаковете, затрупване на застрашеното място с баласт и др. Безнаставовите участъци трябва периодически да се измерват за установяване на тяхното поведение и степен на стабилизиране. Измерванията на надлъжното и напречното изместване на определени точки от релсите на безнаставовия път се извършва спрямо постоянни измервателни точки (репери), разположени от двете страни на пътя. Първото измерване се извършва веднага след полагането на безнаставовия път, а следващите се провеждат периодически и при настъпване на високи, респективно на ниски температури. Резултатите от измерванията се записват и анализират. Измерванията се извършват задължително и непосредствено преди и след извършване на пътн-ремонтни работи, за да се контролира правилността на тяхното изпълнение. Необходимо е особено точно да се измерват преместванията на контролните точки на релсите в участъците с увеличена концентрация на напрежения (участъци с продължителен наклон, интензивно слънчево облъчване в криви с радиус 800 m и по-малко и в дълбоки изкопи, места в които се изменя еластичността на железния път (смяна на типа на релсите, траверсите и скрепленията, при подходите към съоръженията) и други.

6.7. Необходими материали и инструменти за поддържане на безнаставов релсов път.

6.7.1. Необходими запасни материали.

За бързото отстраняване на възникналите неизправности на безнаставовия път, във всяка гара, в съседните междугария на които е положен безнаставов път, трябва да има на разположение следните железопътни материали, съобразно горното строене и скоростта в участъка:

- | | |
|---|-------|
| – нормални релси | 2 бр. |
| – релсови парчета, двустранно пробити с по 3 отвора | 2 бр. |
| – траверси с по една монтирана реброва подложка | 2 бр. |
| – нови траверси, окомплектовани със скрепление SKL-14 | 2 бр. |
| – комплект временен настав с болтове (фиг. 3 от Приложение 5) | 4 бр. |
| – комплект временен настав с огънати връзки и болтове (за скъсани заварки) | 2 бр. |
| – половинка двойни траверси втора употреба с монтирана изрязана двойна подложка, комплектувана със стегателни болтове и стегателни плочки | 2 бр. |

- трупче от дървена траверса втора употреба с монтирана подложка, комплектувана със болтове и стегателни плочки и междинни подложки 2 бр.
- комплект обикновени връзки с 4 отвора и болтове с гайки и пружинни пръстени 4 бр.
- комплект дълги връзки с 6 отвора и болтове с гайки и пружинни пръстени 4 бр.
- специални притискащи устройства 2 бр.
- релсови съединители с дължина 1200 mm 2 бр.

6.7.2. Необходими допълнителни инструменти.

За правилното контролиране на състоянието на безнаставовия път и за бързото отстраняване на появилите се неизправности, във всеки железопътен участък, в който е положен безнаставов път, освен обикновените уреди и инструменти за поддържане на безнаставов път трябва да има:

- оптически прибор 1 бр.
- магнитен контактен термометър (най-малко) 5 бр.
- тирфоногаечна машина бензинова 2 бр.
- дискова резачка с 5 бр. нови диска 1 бр.
- релсопробивна машина – бензинова с 3 бр. свредла 1 бр.
- нивелир, лата, ролетка 1 бр.
- динамометричен ключ 1 бр.

IV ОСНОВНИ РЕМОНТИ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ

Основните ремонти на безнаставовия релсов път се извършват след съгласуване с Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ”.

7. СРЕДЕН РЕМОНТ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.

7.1. Общи положения.

На участъците с безнаставов релсов път при нужда се извършва механизирен среден ремонт на железния път.

За всеки среден ремонт на безнаставов път инвеститорът назначава инженер за инвеститорски контрол на ремонта. Освен него, на обекта от страна на изпълнителя на ремонта има технически ръководител и помощник-технически ръководители, които отговарят за всяка от основните видове работи (пресяване, втора нивелация, уплътняване, трета нивелация).

Преди разработване на графика, по искане на изпълнителя, инвеститорът е длъжен да му представи писмено данни на неутралните температури на релсите за съответните участъци, подлежащи на ремонтиране.

Инвеститорският контрол контролира цялостното качествено извършване на ремонта. Той следи за точното прилагане на “Техническите норми за построяване, поддържане и ремонт на безнаставов релсов път” и дава методически указания за начина на работа, така че да се гарантира устойчивостта на железния път, както по време на ремонта, така и в периода след завършването му, за да се осигури безопасността на движението на влаковете. Указанията на инвеститорския контрол са задължителни за техническия ръководител на ремонта и за помощник-техническите ръководители, отговарящи за отделните видове работи. Техническият ръководител и помощник-техническите ръководители отговарят за качеството на извършваната от тях работа, която при неизпълнение на дадените указания може да не бъде приета от инвеститорския контрол на ремонта.

Инвеститорският контрол е задължен да следи прогнозите на хидрометеорологичната служба (всекидневни и за по-продължителен период от време), давани по телевизията, радиото и в пресата, както и служебно получаваните прогнози, и

при евентуално затопляне над допустимите температури за извършване на работите или за осигуряване на устойчивостта на пътя след завършване на ремонтните работи да спира работата и да взема всички необходими мерки за осигуряване на безопасното движение на влаковете.

Преди започване на каквато и да е работна операция по извършването на среден ремонт на безнаставов път, задължително се измерва температурата на релсите. Измерването става с два магнитни контактни термометъра, поставени в двата края на работния участък, на неогряната от слънцето страна на релсите. За меродавна се приема средната стойност от двете измервания. Под работен участък тук се разбира дължината на дневния напредък. Когато на един участък се извършва пресяване, на друг (където е пресято предишния ден) се прави втора нивелация, а отзад (на трети участък) се извършва трета нивелация, измерването на температурите се прави поотделно за всеки от тези участъци. През цялото времетраене на работните процеси се измерва температурата. Три пъти (при започване на работата, при максималната температура и при завършване на работата) измерваните температури се записват в специални тетрадки (образец 6 от Приложение 7). В тях се отбелязват датата, температурата и видът на работата, която се извършва в съответния участък. Измерването и записването на температурите е задължение на помощник-техническия ръководител, който ръководи съответния вид работа.

Инвеститорският контрол е задължен да контролира редовното измерване и записване на температурите.

През цялото време на ремонта трябва да има на разположение инструменти и материали за бързо възстановяване на пътя при евентуално деформиране на релсите.

7.1.1. Организиране на работата с оглед на температурните условия в прави и в криви с радиус по-голям от 500 m.

Максималните допустими температури на релсите, при които може да се извършват различните видове работи по механизирани среден ремонт на безнаставов път се определят по формула (21), като стойностите за ΔT се взимат от таблица 32

Таблица 32

Условия за извършване на работата	ΔT , °C
1. Машинно пресяване на баласта	10
2. Втора нивелация	15
3. Трета нивелация	15

При извършване на механизирани среден ремонт на безнаставов път, ако пресяването, насипването на нов баласт и извършването на втора нивелация (първо повдигане) се правят задължително в един “прозорец”, така че след възстановяване на движението пътят трябва да бъде поправен по ниво и по ос, всички траверси да бъдат равномерно подбити, междутраверсията да бъдат запълнени с баласт, полуширината на балстовата призма да бъде минимум 1,65 m от оста на пътя и всички скрепления да бъдат притегнати, съгласно изискванията на настоящите норми. Ремонтът може да се извършва през тези сезони на годината, когато през следващите три седмици след пресяването не се очакват температури на релсите по-високи от неутралната за дадения участък плюс 35 °C.

За участъци с безнаставов релсов път, положени при температура по-ниска от 22 °C или в които поради ремонтни работи се предполага, че неутралната температура е по-ниска от 22 °C важи и условието, че ремонтът може да се извърши, ако през следващите три седмици след пресяването не се очакват температури на релсите по-високи от 55 °C.

За тези участъци е меродавна по-ниската от двете посочени стойности.

Когато в продължение на 10 дни след пресяването не се извършва уплътняване на баласта и не се очакват температури на релсите по-високи от неутралната температура за дадения участък плюс 20 °С, се разрешава втора нивелация да се извърши на следващия ден след пресяването.

Преди започване на работите от втора нивелация, на участъка задължително трябва да се насипе необходимото количество нов баласт за подбиване на траверсите и за попълване на междутраверсията и на пространството пред челата на траверсите.

В участъци с безнаставов път, положени при температура на релсите по-ниска от 22 °С или в които поради ремонтни работи се предполага, че неутралната температура е по-ниска от 22 °С, за да се разреши да се прави втора нивелация на следващия ден, трябва да бъде спазено и условието през следващите 10 дни да не се очакват температури на релсите по-високи от 40 °С. Меродавна е по-ниската от двете предписани стойности.

При използване на динамичен стабилизатор в участъци с траверси СТ 4 и СТ 6, се допуска горните температури да се повишат с 5 °С.

За да може да се извършва механизирани среден ремонт на безнаставов релсов път (съответно механизирани пресяване на баласта) и през горещите сезони на годината, когато посочените по-горе допустими максимални температури за извършване на работите или за осигуряване на устойчивостта на пътя след завършване на ремонтните работи не могат да се спазят, преди ремонта се извършва неутрализация на температурните напрежения в релсите на безнаставовия път при възможно най-висока температура, съгласно т. 5.11.

Тогава горепосочените изисквания се определят от новата по-висока неутрална температура.

7.1.2. Организиране на работата с оглед на температурните условия в криви с радиус по-малък от 500 m.

Максималните допустими температури на релсите, при които може да се извършват различните видове работи по механизирани среден ремонт на безнаставов път се определят по формула (21), като стойностите за ΔT се взимат от таблица 33.

Таблица 33	
Условия за извършване на работата	ΔT , °С
1. Машинно пресяване на баласта	7
2. Втора нивелация	10
3. Трета нивелация	10

При извършване на механизирани среден ремонт на безнаставов път, ако пресяването, насипването на нов баласт и извършването на втора нивелация (първо повдигане) се правят задължително в един “прозорец”, след възстановяване на движението пътят трябва да бъде поправен по ниво и по ос, всички траверси да бъдат равномерно подбити, междутраверсията да бъдат запълнени с баласт, баластовата призма да има предписаните размери и всички притискащи елементи да бъдат притегнати съгласно изискванията на настоящите норми. Ремонтът може да се извършва през тези сезони на годината, когато през следващите три седмици след пресяването не се очакват температури на релсите по-високи от неутралната за дадения участък плюс 23 °С.

Когато в продължение на 10 дни след пресяването не се извършва уплътняване на баласта не се очакват температури на релсите по-високи от неутралната температура за дадения участък плюс 12 °С, се разрешава втора нивелация да се извърши на следващия ден след пресяването (но не по-късно). След пресяването се прави първа нивелация с траверсоподбивни машини в същия “прозорец”. Преди започване на работите от втора нивелация, на участъка задължително трябва да се насипе

необходимото количество нов баласт за подбиване на траверсите и за попълване на междутраверсията и на пространството пред челата на траверсите.

При използване на динамичен стабилизатор в участъци с траверси СТ 6, се допуска горните температури да се повишат с 2 °C.

За да може да се извършва механизирани среден ремонт на безнаставов релсов път (съответно механизирано пресяване на баласта) и през горещите сезони на годината, когато посочените по-горе допустими максимални температури за извършване на работите или за осигуряване на устойчивостта на пътя след завършване на ремонтните работи не могат да се спазят, преди ремонта се извършва неутрализация на температурните напрежения в релсите на безнаставовия път при възможно най-висока температура, съгласно т. 5.11. Тогава горепосочените изисквания се определят от новата по-висока неутрална температура.

7.1.3. Указания за извършване на работите по ремонта.

При механизирани среден ремонт, когато технологията позволява, смяната на негодните траверси е възможно да се извършва преди пресяването, едновременно с повдигането на пътя пред пресевната машина. Разрешава се групата, която сменя траверси и тази, която повдига пред пресевната машина, да отива напред само на такова разстояние от пресевната машина, което гарантира, че повдигнатият и със сменени траверси участък ще бъде пресят преди закриването на “прозореца”.

Смяната на повредени елементи от горното строене и поправянето на междурелсието се извършва съгласно предписанията на точки 6.2.2.3. и 6.2.3. на настоящите норми.

Забранява се повдигането на релсо-траверсовата скара с крикчета пред баластопресевната машина повече от 20 mm. Крикчетата да се поставят точно вертикално.

Устройството на баластопресевната машина, което връща чистия баласт в пътя, трябва да се регулира по такъв начин, че да се насипва достатъчно количество баласт от външните страни на релсите.

След третата нивелация на всички пресети участъци се извършва неутрализиране на напреженията в релсите при температура в допустимия интервал за полагане на безнаставов път или чрез силово въздействие върху релсите, когато температурата на релсите е по-ниска от допустимия интервал за полагане. В правите неутрализацията трябва да обхване пресетия участък и минимум по 75 m от двете му страни. При криви се неутрализира цялата крива, включително преходните криви и по 50 m в правите от двете им страни.

Необходимият баласт за цялостното оформяне на баластовата призма трябва да се осигурява едновременно. Разтоварването на баласта става по преценка на техническия ръководител преди или след подбиването, в зависимост от необходимите количества баласт за подбиване и за окончателно оформяне на призмата, така че преди закриването на “прозореца” участъкът, на който се извършва втора нивелация, да има нормална баластова призма.

При втора нивелация безнаставовият път трябва да бъде поставен по ниво и по ос на репер. При подбиване на траверсите с траверсоподбивни машини наведнъж може да се повдига до 80 mm. Когато с посоченото повдигане железният път не може да се постави по ниво на репер, се извършва втора “а” нивелация, а при нужда – втора “б” нивелация. За тези нивелации важат всички правила за втора нивелация.

Когато се налага да се прави втора “а” нивелация, съответно втора “б” нивелация, поставянето на железния път на ниво на репер трябва да се извършва както следва:

– най-късно на другия ден след пресяването, когато средният ремонт се извършва през сезони, при които през следващите три седмици след пресяването не се

очакват температури, по-високи от неутралната плюс 35 °C (плюс 23 °C);

– най-късно на третия ден след пресяването, когато средният ремонт се извършва през сезони, при които в продължение на 10 дни след пресяването не се очакват температури на релсите, по-високи от неутралната плюс 20 °C (плюс 12 °C).

Трета нивелация се прави една седмица след втора, съответно след втора "а" нивелация, но не по-късно от 10 дни след пресяването. Преди започване на работите по трета нивелация задължително се насипва необходимото количество нов баласт и се извършва окончателното притягане на всички тирфони и болтове на скрепленията.

Най-добри резултати се получават, когато втора и трета нивелация се извършват с комплексна пътна колона, съставена от баластопланираща машина, траверсоподбивна машина за поправяне на пътя по ниво и по ос и баластоуплътнителна машина (най-добре от типа на динамичния стабилизатор). Тогава температурите се повишават с 5 °C (2 °C) по време на работа в участъци с траверси СТ 4 и СТ 6;

Когато не се разполага с баластопланираща машина, планирането на баластовата призма се извършва ръчно, не по-късно от три дни след извършването на трета нивелация.

При извършване на среден ремонт на безнаставов път да се обръща особено внимание на работите по отводняването му.

При изпълнение на работите на механизиран среден ремонт на безнаставов път, скоростта на влаковете се намалява както и при наставов път.

При неочаквано настъпване на високи температури, инвеститорският контрол на ремонта има право да ограничава скоростта на движение на влаковете при завършените, но още не стабилизирани участъци.

7.1.4. Надзор на безнаставовия път през време на извършване на ремонтите и след завършване на работата.

В течение на периода, през който се извършва ремонт на безнаставов релсов път, както и в периода след завършване на трета нивелация до стабилизирането на баластовата призма, трябва да се усили надзорът върху безнаставовия път през горещите часове на деня.

При покачване на температурата на релсите с повече от 15 °C над неутралната температура за дадения участък при пресети участъци, на които още не е извършена втора нивелация, както и при покачване на температурата на релсите с повече от 30 °C над неутралната температура при участъци, на които вече е извършена втора или трета нивелация с оформяне на баластовата призма, трябва да се установи непрекъснато наблюдение на пресетите, съответно на подбитите и ремонтирани участъци.

При забелязване на най-малкия признак за разрукване и измятане да се вземат незабавно необходимите мерки – даване намаление, засипване на застрашеното място с баласт и намаление и евентуално спиране на движението на влаковете и други.

7.2. Подновяване на безнаставов релсов път.

Подновяването на безнаставовия път се извършва по предварително изготвена технология.

Възстановяването на безнаставовия път след подновяването се извършва както при полагане на нов безнаставов път след извършване на основен ремонт на железния път, като се спазват изискванията на точки 4.2. до 4.7.

7.3. Поправка и смяна на повредени елементи на горното строене при авария върху безнаставов релсов път.

Когато се налага да се сменят и поправят голям брой повредени при авария елементи на безнаставов път, работата се извършва в условията на аварийен ремонт на железния път.

Сменянето на повредени при авария релси се извършва съгласно указанията, дадени в т. 6.4.

Работите по сменянето на повредени траверси и скрепления по правило се извършва в условията на безнаставов път, като се спазват изискванията на точки 6.3.2. и 6.3.3. Когато сменянето на повредените елементи трябва да се извършва през горещите летни месеци, напреженията в релсите на безнаставовия път предварително се неутрализират при възможно най-високи температури. Ако в момента, когато трябва да започне аварийния ремонт, температурата на релсите е сравнително ниска и не позволява да се извърши неутрализация при такава температура, която би позволила при големите горещини да се работи свободно по сменянето на повредените траверси и скрепления, но по време на работа се очаква да настъпят опасно високи температури, се допуска релсите на безнаставовия път да се разрежат, той да се прекъсне и на мястото на ремонта да се създаде наставов път със звена с нормална дължина. Тогава сменянето на повредените елементи се извършва по технологиите за наставов път. Възстановяването на непрекъснатостта на безнаставовия път се извършва след преминаването на минимум 500 хил.бр.т след окончателното завършване на ремонтните работи и пълното възстановяване на баластовото легло, ако за уплътняването на баласта не е използван динамичен стабилизатор.

При работа в “прозорец” се разрешава да се сменят едновременно групи по две лежащи една до друга траверси със скрепление SKL-14 и до три траверси със скрепление марка “К”, като поне всяка трета, съответно всяка четвърта траверса остава здраво вързана за релсите. Това може да се извършва при температура на релсите между 0°C и $T_{\text{доп max}}$, като $T_{\text{доп max}}$ се определя по формула (21) при използване на дадените в таблица 34 стойности за ΔT .

Таблица 34

Видове траверси	Стойности за ΔT , $^{\circ}\text{C}$ при	
	път в права и в криви с $R > 800 \text{ m}$	път в криви с $R \leq 800 \text{ m}$
Дървени	10	5
Стоманобетонни – СТ 2, СТ 3, СТ 4	15	10
Стоманобетонни – СТ 6	18	12

Сменянето на повредените траверси и скрепленията може да се извърши без “прозорец”, като се спазват посочените в точки 6.2.2.2. и 6.2.2.3. указания и дадените в таблици 27 и 28 стойности за допустимите температурни разлики.

Ако при сменяне на повредените траверси се наложи повдигане на релсо-траверсовата скара, се допуска повдигане до 30 mm. В този случай работата може да се извърши при температура на релсите от 0°C до неутралната плюс 15°C , като едновременно не се сменят две съседни траверси и се работи в “прозорец”.

Веднага след сменянето на траверсите с повдигане трябва да се извърши цялостно поправяне на участъка по ниво и по ос с траверсоподбивна машина, като се подбиват подред всички траверси. Работата трябва да се организира по такъв начин, че до края на разрешения “прозорец” да се поправи по ниво и по ос целия участък, на който са сменени траверсите.

За ръководител на аварийен ремонт се назначава задължително инженер.

7.4. Определяне размера на промяната на неутралната температура на релсите в криви от безнаставовия път при отместване от ос.

Отместването на посоката на безнаставовия път в крива води до промяна на неговата дължина, а от там на неутралната температура. Отместването навътре води до

понижение на неутралната температура, а отместването навън – до повишаване.

Промяната на неутралната температура се определя по формулата:

$$\Delta t = \pm \frac{\Delta r}{0,0000118 \cdot R},$$

където:

Δt – размер на промяната на неутралната температура, °C;

Δr – размер на отместването, m;

α – 0,0000118;

R – радиус на кривата, m.

Пример: Крива с радиус 500 m е отместена навътре с 0,03 m. Понижението на неутралната температура, изчислено по формулата е:

$$\Delta t = - \frac{0,03}{0,0000118 \cdot 500} = -5,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Промяната на неутралната температура при различни посоки на отместване на пътя в криви с различни радиуси е дадена в таблица 35.

Таблица 35

Промяна на посоката, m	Размер на промяната на неутралната температура, °C			
	R, m			
	300	400	500	600
0,01	2,8	2,1	1,7	1,4
0,02	5,6	4,2	3,4	2,8
0,03	8,5	6,4	5,1	4,2
0,04	11,3	8,5	6,8	5,6
0,05	14,1	10,6	8,5	7,1
0,06	17,0	12,7	10,2	8,5
0,07	19,8	14,8	11,9	9,9
0,08	22,6	17,0	13,6	11,3
0,09	25,4	19,1	15,2	12,7
0,10	28,2	21,2	17,0	14,1

V ДОКУМЕНТИРАНЕ НА РАБОТАТА ПРИ БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ

За да може да се проверява спазването на дадените в Техническите норми изисквания за по-правилното организиране на работата по построяването, поддържането и ремонта на безнаставовия релсов път, се въвежда единна система за документиране на всички видове работи по безнаставовия път. За тази цел при извършване на различни видове работи се попълват 8 вида формуляри (образци 1 до 8 от Приложение 7).

Образец 1. Попълва се при полагане на безнаставов път по обикновената технология. Ежедневно се записват данните за температурата на релсите при започване на полагането (започване притягане на скрепленията) и при завършване на притягането (затегнати са скрепленията на първите 50 m от двете страни на участъка, а в останалата част на участъка са затегнати скрепленията на предписания брой траверси). За неутрална се приема по-ниската от двете температури и тя се сравнява с допустимия температурен интервал за полагане за съответната климатична зона, за да се прецени, окончателно ли е положен този безнаставов участък или е необходимо да се извърши неутрализация.

Протоколът се съставя в два екземпляра. Единият екземпляр се съхранява от изпълнителя, а другият – от ръководителя на участъка.

Образец 2. Попълва се при полагане и неутрализация на безнаставов релсов път с предварително напъгане на релсите.

Протоколът се съставя в два екземпляра. Единият екземпляр се съхранява от изпълнителя, а другият – от ръководителя на участъка.

Образец 3. Попълва се при неутрализиране на безнаставов релсов път. Важат указанията, дадени в образец 1.

Образец 4. Попълва се при появили се неизправности на безнаставов релсов път (скъсване на заварка, счупване на релси, измътане на безнаставов път) и при възстановяване непрекъснатостта на рязан безнаставов път. Записват се точното положение на неизправността или на рязаното място, вида на работата, която се извършва и температурата на релсите (при започване, при завършване на работата и максималната температура, отчетена по време на работата).

Когато се възстановява целостта на безнаставовия път при скъсани заварки, счупени релси и заваряване на релсите, протоколът се съставя в два екземпляра – един за ръководителя на възстановителната група и един за ръководителя на участъка и се подписва от тях.

При възстановяване положението на безнаставовия път след измътане, протоколът се съставя в пет екземпляра и се подписва от ръководителя на железопътния участък и от ръководителя на групата, извършила възстановяването на железния път. Освен протокола, в ЖП Секция се прави извлечение от тетрадките-дневници (образци 5 и 6) в четири екземпляра за всички работи в изметнатия се участък през последните 30 дни и за температурата, при която са извършени. Съставя се обяснителна записка, в която подробно се описва как е станало измътането и при какви условия (по време на работа в пътя, след работа, не е работено; при преминаване на влак, след влак или без да има влак) и се посочват предполагаемите причини за измътането. Един екземпляр от протокола остава при ръководителя на железопътния участък, а по един екземпляр от протокола, от извлечението от образци 5 и 6 и от обяснителната записка се изпращат до Поделение „ЖПС” на ДП „НК ЖИ”.

Образец 5. Представлява паспорт на безнаставовия участък. За всеки безнаставов участък, положен в допустимия температурен интервал за полагане, както и за всеки неутрализиран участък, се попълва отделен формуляр. Под участък в този случай се разбира безнаставовия път, положен или неутрализиран в един “прозорец”.

Първоначално в този образец се вписват датата, часът и температурата на полагането, съответно на неутрализирането на участъка.

По време на експлоатирането на участъка във формуляра се записват всички изменения на безнаставовия път, засягащи температурния му режим и напрегнатото му състояние, а именно:

- нарушаване непрекъснатостта на релсите на безнаставовия път (скъсване на заварка, счупване на релси, разрязване на релси);
- изместване на оста на пътя при извършване на пътно-ремонтни работи;
- измътане на безнаставовия път;
- повреди от дерайлирало возило.

За всеки отделен случай се записват датата и мястото на повредата (изменението), дава се кратко описание и се записват температурите, при които е възстановено първоначалното състояние на безнаставовия път.

Този формуляр се попълва и съхранява от ръководителя на железопътния участък.

Образец 6. Представлява тетрадка-дневник, в който се вписват ежедневно условията, при които се извършват различните работи по поддържането на безнаставовия път, включени в таблици 27 и 28. За всеки работен ден, преди започване на работата, ръководителят на групата, която ще работи, съобразявайки се с дневния напредък, записва

километричното положение на участъка, в който ще се работи, положението на железопътната линия в план (права или крива с даден радиус), вид на траверсите, неутрална температура на участъка и видовете работи, които ще се извършват. Въз основа на тези данни той определя за всеки вид работа, в съответствие с изискванията на т. 6.3.2. на настоящите норми, допустимите максимални температури за работа, които също вписва в дневника.

За всеки вид работа се записват часът и температурата на релсите при започване и при завършване на работата, както и максималната достигната температурата на релсите през това време.

Тетрадките-дневници трябва да бъдат пронумеровани, прошнуровани, подписани от управителя на ЖП Секция, подпечатани.

При обиколките си, контролните органи проверяват и тетрадката-дневник.

Образец 7. Представлява тетрадка-дневник, в който се вписват температурите, при които се извършват работите по време на основен ремонт на безнаставов път. Когато при извършване на такъв ремонт едновременно на няколко различни участъка се извършват различни работи (пресяване, втора нивелация, трета нивелация), за всеки вид работа се води отделна тетрадка-дневник. Измерването и записването на температурите е задължение на помощник техническия ръководител, който ръководи съответния вид работа.

Образец 8. Попълва се при извършване на заварки в стрелки. За всеки вид работа се съставя отделен протокол.

Протоколът се съставя в два екземпляра. Единият екземпляр се съхранява от изпълнителя, а другият – от ръководителя на участъка.

Тетрадките трябва да бъдат пронумеровани, прошнуровани, подписани от управителя на ЖП Секция, подпечатани.

Инвеститорският контрол следи за редовното и точно измерване и записване на температурите.

За по-ясно разбиране на дадените по-горе обяснения за попълване на формулярите от Приложение 7, са дадени примерни записи на условията и температурите при полагане на безнаставов път (образец 1, 2), при възстановяване на целостта на релсите при скъсана алумино-термитна заварка (образец 4), при попълване на паспорта на даден участък с безнаставов релсов път (образец 5), при поправяне на безнаставов релсов път по ниво и по ос с траверсоподбивна машина при текущо поддържане (образец 6), при пресяване на участък с безнаставов релсов път при извършване на среден ремонт (образец 7) и при заваряване на стрелка за безнаставов релсов път (образец 8 а), заваряване на група стрелки (образец 8 б) и при заваряване на настави в стрелка (образец 8 в).

РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА ЖЕЛЕЗОПЪТНАТА МРЕЖА ПО ЗОНИ

Към първа зона спадат следните железопътни линии:

- 1 София – Волуяк
- 1 София – Пловдив – Симеоновград
- 13 София – Баня
- 15 Вакарел – Чукурово
- 23 Ясен – Черквица
- 4 Михайлово – Димитровград – Хасково
- 6 София – Волуяк
- 7 Враца – Видин
- 72 Брусарци – Лом
- 73 Видин – Кошава
- 8 Пловдив – Скуtare
- 8 Пловдив разпределителна изток – Михайлово
- 81 Филипово – Панагюрище

Към втора зона спадат следните железопътни линии:

- 1 Волуяк – Димитровград ЖС
- 1 Симеоновград – Харманли
- 11 Калотина – Станянци
- 12 Алдомировци – Бели брег
- 2 София – Г. Оряховица – Варна
- 22 Червен бряг – Златна Панега
- 24 Свищов – Левски – Троян
- 24.1 Ореш – Белене
- 25 Хан Крум – Преслав
- 26 Шумен – Комунари
- 27 Каспичан – Нови пазар
- 28 Повеляново/ Разделна – Кардам
- 3 Илиянци – Карлово – Зимница
- 3 Карнобат – Варна фериботна
- 31 Световрачене – Курило
- 32 Мусачево – Яна – Обединена – Кремиковци
- 33 Казичене – Столник
- 4 Дунав мост – Русе – Г. Оряховица – Стара Загора

- 4 Хасково – Подкова
- 42 Царева ливада – Габрово
- 5 София – Владая – Кочериново
- 51 Дупница – Бобов дол
- 6 Волуяк – Перник
- 6 Радомир – Гюешево
- 61 Разменна – Батановци
- 7 Мездра/ Мездра юг – Враца
- 71 Бойчиновци – Берковица
- 8 Михайлово – Айтос
- 82 Филипово – Карлово
- 82.1 Долна махала – Хисар
- 83 Симеоновград – Нова Загора
- 84 Ямбол – Елхово
- 86 Владимир Павлов – Поморие
- 9 Русе разпределителна – Каспичан
- 91 Самуил – Силистра

Към трета зона спадат следните железопътни линии:

- 1 Харманли – Свиленград
- 18 Стамболийски – Пещера
- 19 Крумово – Асеновград
- 5 Кочериново – Кулата
- 52 Генерал Тодоров – Петрич
- 8 Айтос – Бургас

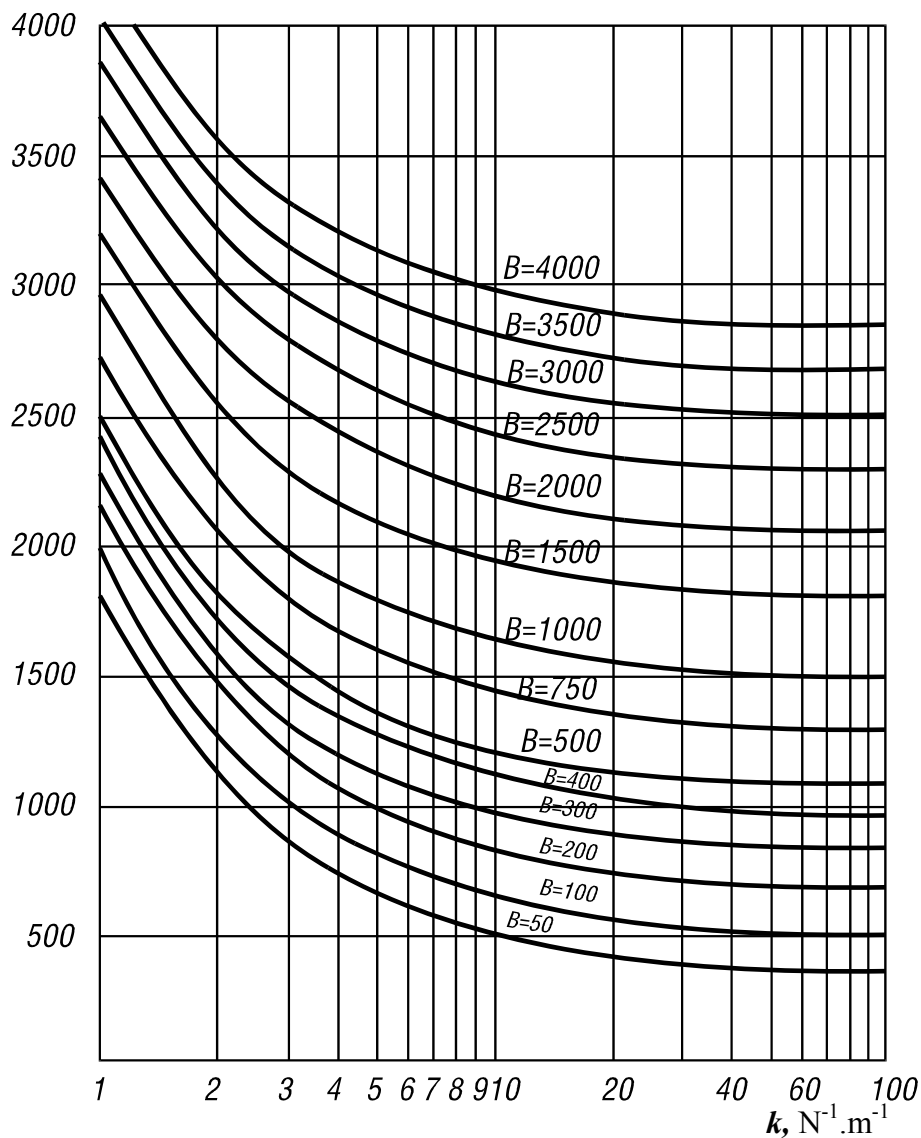
Гаровите коловози на гарите, разположени на границите между зоните, се разделят по зони, както следва:

Първа зона	Втора зона	Трета зона
Бойчиновци	Враца	Айтос
Волуяк	Кочериново	
Казичене	Харманли	
Крумово	Хасково	
Михайлово	Червен бряг	
Симеоновград	Ясен	
София		
Стамболийски		
Филипово		

Приложение 2 Номограми за определяне критичната сила

Номограма
за определяне критичната сила $N_{кр}$
при релси S49 (49E1) и разстояние между траверсите $L = 0,582 \text{ m}$

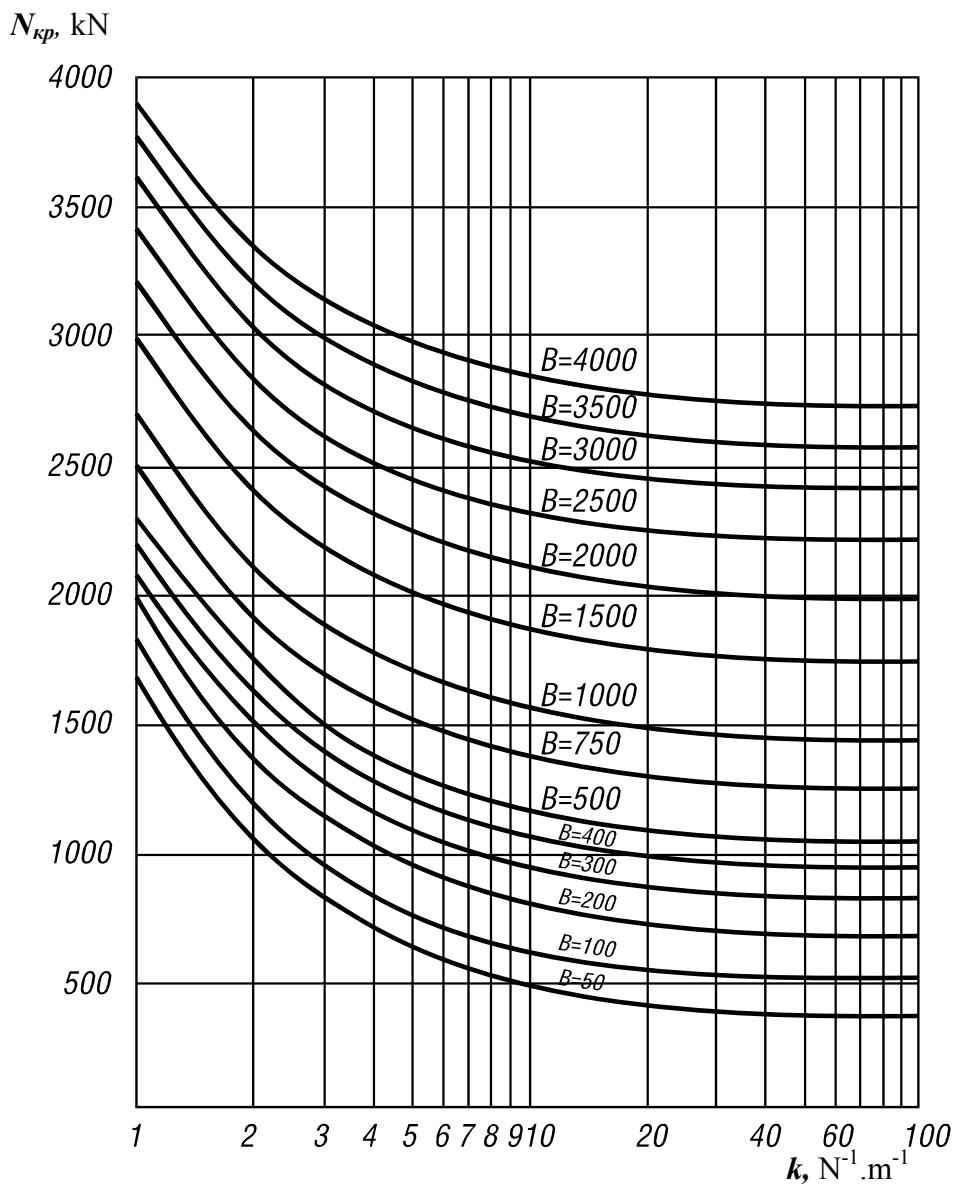
$N_{кр}$, kN



фиг. 1

Забележка: Стойностите за B са дадени в $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$.

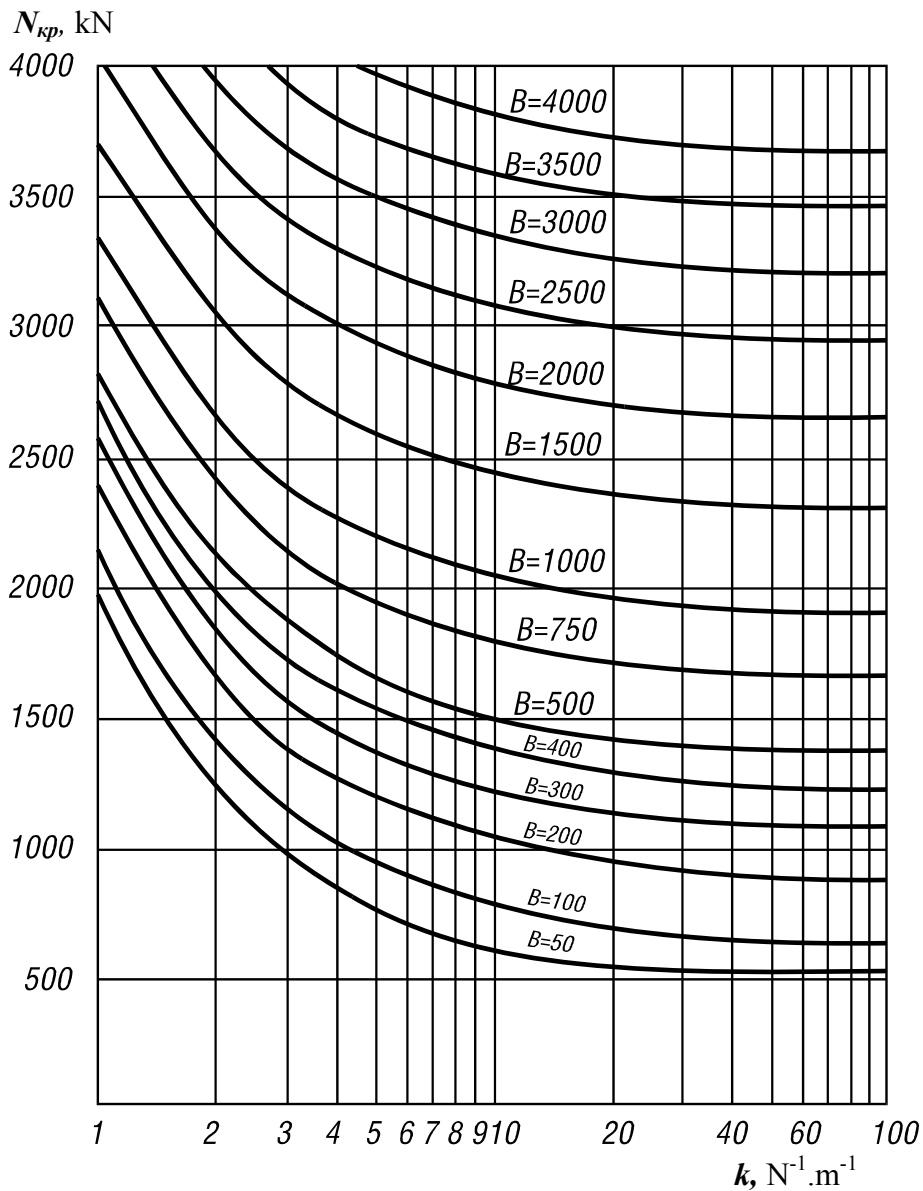
Номограма
за определяне критичната сила $N_{кр}$
при релси S49 (49E1) и разстояние между траверсите $L = 0,625 \text{ m}$



фиг. 2

Забележка: Стойностите за B са дадени в $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$.

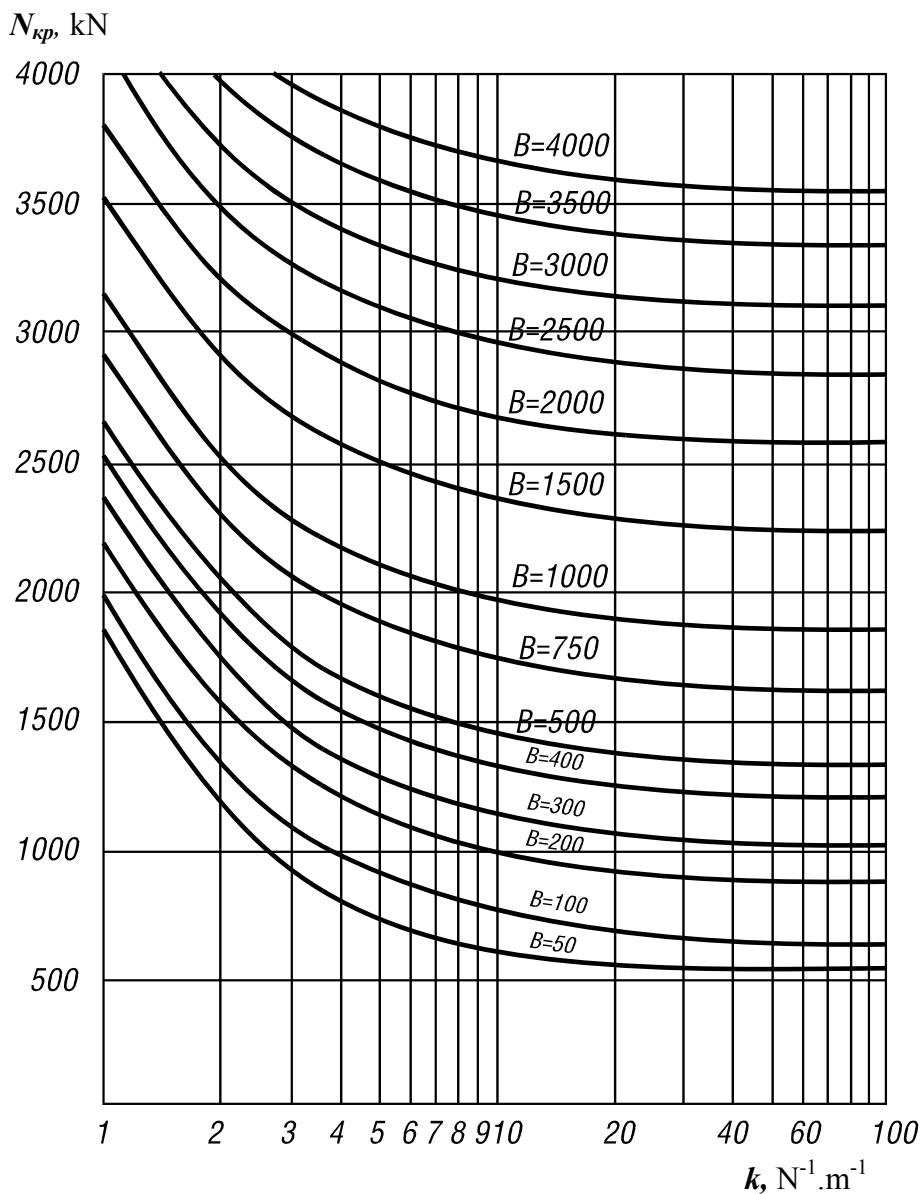
Номограма
за определяне критичната сила $N_{кр}$
при релси UIC60 (60E1) и разстояние между траверсите $L = 0,582 \text{ m}$



фиг. 3

Забележка: Стойностите за B са дадени в $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$.

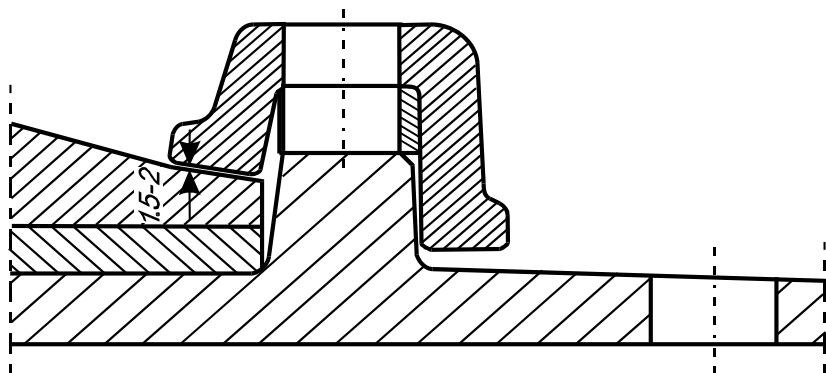
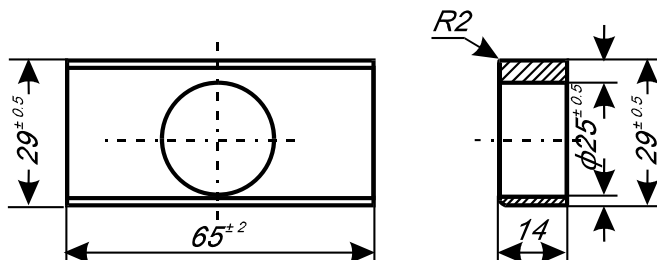
Номограма
за определяне критичната сила $N_{кр}$
при релси UIC60 (60E1) и разстояние между траверсите $L = 0,625 \text{ m}$



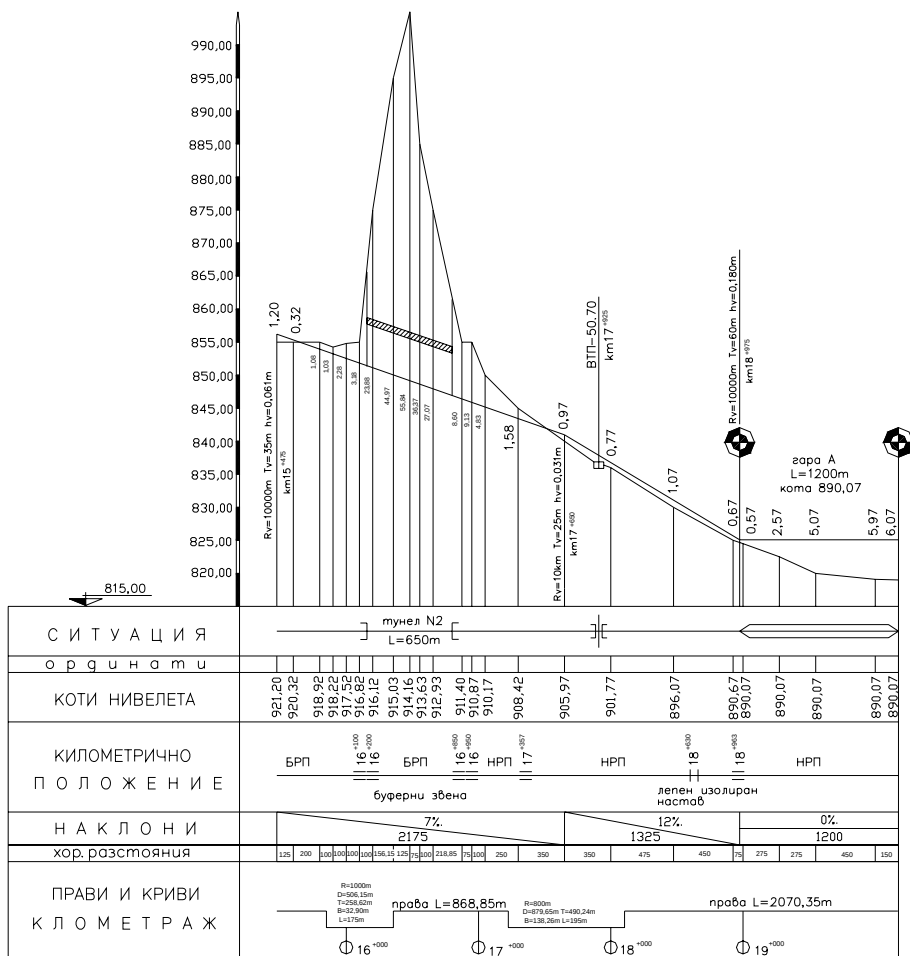
фиг. 4

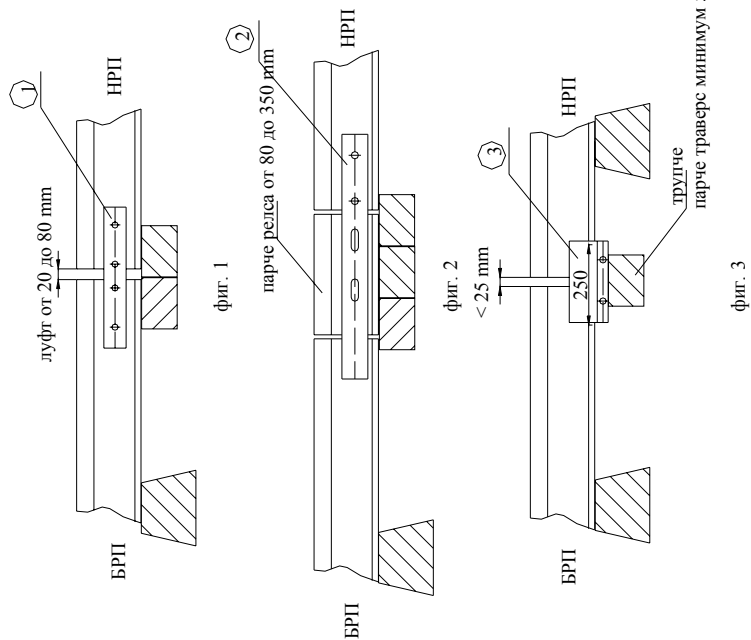
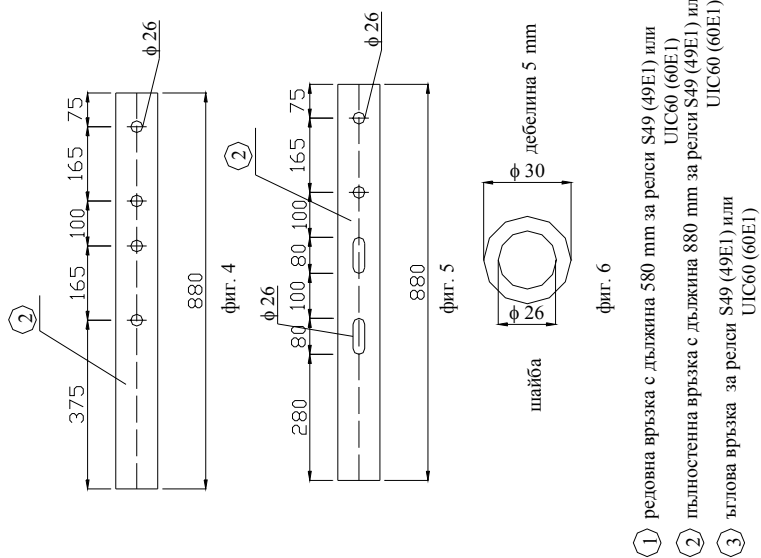
Забележка: Стойностите за B са дадени в $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$.

Приложение 3 Стегательни плочки за мостове до 40 т



Приложение 4 Примерен технически проект за безнаставов път





Приложение 6 Таблицы за определяне на удължението на релсите, размера на температурните сили и за оразмеряване на напрегането на релсите

Таблица 1

Δt , °C	N_p , kN		Δl , mm								
			Дължина за неутрализация (напрегане) L , m								
	S 49	UIC 60	1	90	125	250	375	500	625	750	1000
1	15,6	19,05	0,0118	1,1	1,5	2,9	4,4	5,9	7,4	8,9	11,8
2	31,2	38,1	0,0236	2,1	2,9	5,9	8,8	11,8	14,7	17,7	23,6
3	46,8	57,2	0,0354	3,2	4,4	8,9	13,3	17,7	22,1	26,5	35,4
4	62,4	76,2	0,0472	4,2	5,9	11,8	17,7	23,6	29,5	35,4	47,2
5	78,0	95,2	0,0590	5,3	7,4	14,7	22,1	29,5	36,9	44,2	59,0
6	93,6	114,3	0,0708	6,4	8,8	17,7	26,6	35,4	44,2	53,1	70,8
7	109,2	133,4	0,0826	7,4	10,3	20,6	31,1	41,3	51,7	61,9	82,6
8	124,8	152,4	0,0944	8,5	11,8	23,6	35,4	47,2	59,0	70,8	94,4
9	140,4	171,4	0,1062	9,6	13,3	26,5	39,8	53,1	66,4	79,6	106,2
10	156,0	190,5	0,1180	10,6	14,8	29,5	44,2	59,0	73,8	88,5	118,0
11	171,6	209,6	0,1298	11,7	16,2	32,4	48,7	64,9	81,1	97,4	129,8
12	187,2	228,6	0,1416	12,7	17,7	35,4	53,1	70,8	88,5	106,2	141,6
13	202,8	247,6	0,1534	13,8	19,2	38,4	57,5	76,7	95,9	115,0	153,4
14	218,4	266,7	0,1652	14,9	20,6	41,3	61,9	82,6	103,2	123,9	165,2
15	234,0	285,8	0,1770	15,9	22,1	44,2	66,4	88,5	110,6	132,7	177,0
16	249,6	304,8	0,1888	17,0	23,6	47,2	70,8	94,4	118,0	141,6	188,8
17	265,2	323,8	0,2008	18,0	25,1	50,1	75,2	100,3	125,4	150,4	200,6
18	280,8	342,9	0,2124	19,1	26,5	53,1	79,7	106,2	132,7	159,3	212,4
19	296,4	362,0	0,2242	20,2	28,0	56,1	84,1	112,1	140,1	168,1	224,2
20	312,0	381,0	0,2360	21,2	29,5	59,0	88,5	118,0	147,5	177,0	236,0
21	327,6	400,0	0,2478	22,3	31,0	61,9	92,9	123,9	154,9	185,8	247,8
22	343,2	419,1	0,2596	23,4	32,4	64,9	97,4	129,8	162,3	194,7	259,6
23	358,8	438,2	0,2714	24,4	33,9	67,8	101,8	135,7	169,6	203,5	271,4
24	374,4	457,2	0,2832	25,5	35,4	70,8	106,2	141,6	177,0	212,4	283,8
25	390,0	476,2	0,2950	26,5	36,9	73,8	110,6	147,5	184,4	221,2	295,0
26	405,6	495,3	0,3068	27,6	38,3	76,7	115,0	153,4	191,7	230,1	306,8
26	412,2	514,4	0,3186	28,7	39,8	79,6	119,5	159,3	199,1	238,0	318,6
27	436,8	533,4	0,3304	29,7	41,3	82,6	123,9	165,2	206,5	247,8	330,4
29	452,4	552,5	0,3422	30,8	42,8	85,5	128,3	171,1	213,9	256,6	342,2
30	468,0	571,5	0,3540	31,9	44,3	88,5	132,7	177,0	221,2	265,5	354,0
31	483,6	590,6	0,3658	32,9	45,7	91,4	137,2	182,9	228,6	274,4	365,8
32	499,2	609,6	0,3776	34,0	47,2	94,7	141,6	188,8	236,0	283,2	377,6
33	514,8	628,7	0,3894	35,0	48,7	97,3	146,0	194,7	243,4	292,0	389,4
34	530,4	647,7	0,4012	36,1	50,2	100,3	150,5	200,6	250,8	300,9	401,2
35	546,0	666,8	0,4130	37,2	51,6	103,2	154,9	206,5	258,1	309,7	413,0
36	-	-	0,4248	38,2	53,1	106,2	159,3	212,4	265,5	318,6	424,8
37	-	-	0,4366	39,3	54,6	109,2	163,7	218,3	272,9	327,4	436,6
38	-	-	0,4484	40,4	56,0	121,1	168,1	224,2	280,3	336,3	448,4
39	-	-	0,4602	41,4	57,5	115,0	172,6	230,0	287,6	345,2	460,2
40	-	-	0,4720	42,5	59,0	118,1	177,0	236,0	295,0	354,0	472,0
41	-	-	0,4838	43,5	60,5	120,9	181,4	241,9	302,4	362,8	484,9
42	-	-	0,4956	44,6	61,9	123,9	185,8	247,8	309,7	371,7	495,6
43	-	-	0,5074	45,7	63,4	126,8	190,3	253,7	317,1	380,5	507,4
44	-	-	0,5192	46,7	64,9	129,8	194,7	259,6	324,5	389,4	519,2
45	-	-	0,5310	47,8	66,4	132,7	199,1	265,5	331,9	398,2	531,0

Таблица 2

l, m	ΔN_l , kN					
	d = 22 mm $f_l = 0,0045$		d = 6 mm $f_l = 0,017$		d = 12 mm $f_l = 0,008$	
	S 49	UIC 60	S 49	UIC 60	S 49	UIC 60
1	0,0022	0,0027	0,008	0,010	0,004	0,005
90	0.20	0.24	0,7	0,9	0.40	0.45
125	0.28	0.34	1,0	1,3	0.51	0.62
250	0.55	0.68	2,1	2,6	1.02	1.24
375	0.83	1.01	3,1	3,8	1.52	1.87
500	1.10	1.35	4,2	5,1	2.03	2.49
625	1.38	1.692	5,2	6,4	2.54	3.11
750	1.65	2.02	6,2	7,7	3.05	3.74
1000	2.20	2.70	8,3	10,2	4.07	5.00

Таблица 3

R m	$(e^{\mu\alpha} - 1); \mu = 0,15$						$(e^{\mu\alpha} - 1); \mu = 0,20$					
	125	250	375	500	750	1000	125	250	375	500	750	1000
500	0,04	0,08	0,12	0,16	0,25	0,35	0,05	0,10	0,16	0,22	0,35	0,49
650	0,03	0,06	0,09	0,12	0,19	0,26	0,04	0,08	0,12	0,17	0,26	0,36
800	0,02	0,05	0,07	0,10	0,15	0,21	0,03	0,06	0,10	0,13	0,21	0,28
1200	0,015	0,03	0,05	0,06	0,10	0,13	0,02	0,04	0,06	0,09	0,13	0,18

Таблица 4

R (m)	$(e^{\mu\alpha} - 1); \mu = 0,30$						$(e^{\mu\alpha} - 1); \mu = 0,35$					
	125	250	375	500	750	1000	125	250	375	500	750	1000
500	0,08	0,15	0,22	0,30	0,45	0,60	0,09	0,18	0,26	0,35	0,52	0,70
650	0,06	0,11	0,17	0,23	0,35	0,46	0,07	0,13	0,20	0,27	0,40	0,54
800	0,05	0,09	0,14	0,19	0,28	0,38	0,05	0,11	0,16	0,22	0,33	0,44
1200	0,03	0,06	0,09	0,12	0,19	0,25	0,04	0,07	0,11	0,14	0,22	0,29

ПРОТОКОЛ

За полагане на безнаставов релсов
път в междугарие
на жп линия.....

Дата
Безнаставов участък от km 36+500 до km 37+000
Започване на работа:
Час: 9 h 50 min
Температура на релсите 23 °C
Завършване на работата:
Час: 12 h 45 min
Температура на релсите 28 °C
Неутрална температура 23 °C
Допустим интервал за полагане: 22° – 32 °C

Преценка: безнаставовият път е окончателно положен
Трябва да се извърши неутрализация
(излишното се зачертава)

ИЗВЪРШИЛ ПОЛАГАНЕ НА
БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ:
РЪКОВОДИТЕЛ УЧАСТЪК:

П Р О Т О К О Л

за предварително налягане на дълги релсови нишки

ЖП линия

Междугарие

Дата

Километрично положение на нулевите репери:

0 km; 0' km

Температура на релсите t_o : t_o ляво t_o дясно

Профил на релсата:

Работна междина δ :

Теоретично удължение за 50 m за долна и горна граница на температурния интервал в зависимост от климатичната зона:

 $\Delta l_{min} = 0,59 \cdot (t_{n \min} - t_o)$ $\Delta l_{max} = 0,59 \cdot (t_{n \max} - t_o)$ Теоретично удължение на 50 m за t_n за съответната климатична зона: $\Delta l = 0,59 \cdot (t_n - t_o)$ Температура t_n от неутралния температурен интервал на съответната климатична зона, спрямо която се оразмерява налягането:

Репер №	Лява релсова нишка		Дясна релсова нишка		Забележки
	Измерени премествания D	Удължение между реперите	Измерени премествания D	Удължение между реперите	
0					
1					
n-1					
n					
n'					
n-1'					
1'					
0'					

Размер на междината за заварка по посока на километража:

 δ_o лява δ_o дясна

Неутрална температура:

$$t_{n \text{ лява}} = t_o + \frac{\delta - \delta_o - (D_o + D_o')}{0,0118L} = \dots\dots\dots ^\circ C ; t_{n \text{ дясна}} = t_o + \frac{\delta - \delta_o - (D_o + D_o')}{0,0118L} = \dots\dots\dots ^\circ C$$

Извършил удължението:

Извършил заварката:

Ръководител участък:

ПРОТОКОЛ

За неутрализиране на безнаставов релсов
път в междугарие
на жп линия

Дата
Безнаставов участък от km до km
Започване на работа:
Час
Температура на релсите
Завършване на работа :
Час
Температура на релсите
Неутрална температура
Допустим интервал за полагане

Преценка: неутрализацията е успешна
налага се нова неутрализация
(излишното се зачертава)

ИЗВЪРШИЛ ПОЛАГАНЕ НА
БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ:
РЪКОВОДИТЕЛ УЧАСТЪК:

ПРОТОКОЛ

За отстраняване на неизправности върху
безнаставов път в междугарие
на жп линия

Дата 16.04.2004

Километрично положение на повреденото място 127 + 740

Вид на извършената работа:

Заварявяне на парче релса на мястото на скъсана алумино-термитна заварка.

Направени две алумино-термитни заварки.

Започване на работата:

Час 8 h 45 min

Температура на релсите + 18 °C

Максимална температура + 20 °C

Завършване на работата:

Час 11 h 15 min

Температура на релсите + 20 °C

Забележка.....

СЪСТАВИЛИ:

1.

2.

3.

ДНЕВНИК

за извършване работите по поддържане на безнаставов релсов път жп участък

междугарие жп линия

ЖП Секция

Дата	km		Положе- ние на линията в план	Вид траверси	Неут- рална t °C	Наименование на работите, които се извършват през деня	max T _{доп}	Изпълнение на работите				
								започване		max t °C	завършване	
	от	до						час	t °C		час	t °C
21.01. 2003	76+500	76+950	права	СТ 4	23°	Поправяне по ниво и по ос с траверсо- подбивна машина	48°	10,30	24°	33°	13,05	33°
16.05. 2003	76+850	77+100	права	СТ 4	22°	Поправяне по ниво и по ос с траверсо- подбивна машина	47°	10,30	26°			
	77+100	77+300	крива с радиус 600 m	СТ 4	22°	Поправяне по ниво и по ос с траверсо- подбивна машина	42°			35°	13,02	35°

ДНЕВНИК

за измерените температури при извършване на машинно пресяване по време на среден ремонт на на безнастовов релсов път
междугарие жп линия
ЖП Секция

Дата	Участък km		Неутрализация на температурата t °C	max T _{доп}	Час	Температура на релсите t °C			Пом. техн. р-л	Проверил
	от	до				при започване	max t °C	при завършване		
15.05. 2003	35+750	36+090	23°	33°	11,05	21°				
					13,30		29°			
					15,00			27°		

ПРОТОКОЛ

За заваряване на стрелка за безнаставов път

В гара:

Номер и вид на стрелката:

Радиус на стрелката:

Отклонение:

ЖП линия:

Дата:

Безнаставов път от km до km

Започване на работа

час:

Температура на релсите:

Завършване на работа

час:

Температура на релсите:

Неутрална температура:

Преценка: стрелката е окончателно заварена

трябва да се извърши неутрализация

(излишното се зачертава)

ИЗВЪРШИЛ ЗАВАРЯВАНЕТО:
РЪКОВОДИТЕЛ УЧАСТЪК:

ПРОТОКОЛ

За заваряване на група стрелки

В гара:

Номер и вид на стрелките:

Радиус на стрелките:

Отклонение:

ЖП линия:

Дата:

Започване на работа

час:

Температура на релсите:

Завършване на работа

час:

Температура на релсите:

Неутрална температура:

Преценка: стрелките са окончателно заварени
трябва да се извърши неутрализация
(излишното се зачертава)

ИЗВЪРШИЛ ЗАВАРЯВАНЕТО:
РЪКОВОДИТЕЛ УЧАСТЪК:

ПРОТОКОЛ

За заваряване на настави в стрелка

В гара:

Номер и вид на стрелката:

Радиус на стрелката:

Отклонение:

ЖП линия:

Дата:

Започване на работа

час:

Температура на релсите:

Завършване на работа

час:

Температура на релсите:

Температурен интервал:

Преценка: наставите са окончателно заварени
трябва да се извърши неутрализация
(излишното се зачертава)

ИЗВЪРШИЛ ЗАВАРЯВАНЕТО:
РЪКОВОДИТЕЛ УЧАСТЪК:

Приложение 8 Таблица за регулиране на движението на езиците на дилатационните устройства

Температура на релсите $t_{\text{налична}} \text{ }^{\circ}\text{C}$			Температурен отвор на моста $L, \text{ m}$																	
I зона	II зона	III зона	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
64			5	11	16	21	27	32	37	42	48	53	58	64	69	74	80	85	90	96
	63		5	10	15	20	25	30	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	92
59	60	63	5	9	14	19	24	28	33	38	42	47	52	57	61	66	71	76	80	85
54	55	58	4	8	12	17	21	25	29	33	37	41	45	50	54	58	62	66	70	74
49	50	53	4	7	11	14	18	21	25	28	32	35	39	42	46	50	53	57	60	64
44	45	48	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	32	35	38	41	44	47	50	53
39	40	43	2	5	7	9	12	14	17	19	21	24	26	28	31	33	35	38	40	42
34	35	38	2	4	5	7	9	11	12	14	16	18	19	21	23	25	27	28	30	32
29	30	33	1	2	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21
24	25	28	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11
19	20	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	15	18	1	1	2	2	3	4	4	5	5	6	6	7	8	8	9	9	10	11
9	10	13	1	2	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14	15	17	18	19	20	21
4	5	8	2	4	5	7	9	11	12	14	16	18	19	21	23	25	27	28	30	32
-1	0	3	2	5	7	9	12	14	17	19	21	24	26	28	31	33	35	38	40	42
-6	-5	-2	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	32	35	38	41	44	47	50	53
-11	-10	-7	4	7	11	14	18	21	25	28	32	35	39	42	46	50	53	57	60	64
-16	-15	-12	4	8	12	17	21	25	29	33	37	41	45	50	54	58	62	66	70	74
-21	-20	-17	5	9	14	19	24	28	33	38	42	47	52	57	61	66	71	76	80	85
	-23		5	10	15	20	25	30	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	92
-26			5	11	16	21	27	32	37	42	48	53	58	64	69	74	80	85	90	96

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ	3
I УСТРОЙСТВО НА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ	3
1. ОСНОВНИ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
1.2. ВИДОВЕ ЖЕЛЕЗЕН ПЪТ В ЗАВИСИМОСТ ОТ ДЪЛЖИНАТА НА РЕЛСИТЕ.....	3
1.3. ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ С ДЪЛГИ РЕЛСИ.....	4
1.4. ХАРАКТЕРИСТИКА НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.....	5
1.5. УСТОЙЧИВОСТ НА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ.....	5
1.6. ТЕМПЕРАТУРА НА РЕЛСИТЕ.....	6
2. ИЗЧИСЛЯВАНЕ УСТОЙЧИВОСТТА НА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ.....	7
2.1. МЕТОД ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ПРАВ НЕНАТОВАРЕН БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ.....	7
2.1.1. ОСНОВНИ ПРЕДПОСТАВКИ.....	7
2.1.2. ФОРМУЛИ ЗА ИЗЧИСЛЯВАНЕ.....	8
2.1.3. СТОЙНОСТИ НА КОЕФИЦИЕНТИТЕ.....	9
2.2. ИЗЧИСЛЯВАНЕ УСТОЙЧИВОСТТА НА НЕНАТОВАРЕНИЯ БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ В КРИВА.....	10
2.3. КОЕФИЦИЕНТ НА СИГУРНОСТ СРЕЩУ ИЗМЯТАНЕ.....	10
2.4. НОМОГРАМИ.....	11
2.5. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАПРЕГНАТОТО СЪСТОЯНИЕ НА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ ПРИ ТЕМПЕРАТУРИ НА РЕЛСИТЕ БЛИЗКИ ИЛИ РАВНИ НА ПОЛОЖИТЕЛНИТЕ ЕКСТРЕМНИ НА КЛИМАТИЧНИТЕ ЗОНИ.....	11
2.5.1. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА КРИТИЧНАТА НАТИСКОВА СИЛА $N_{кр}$ В РЕЛСИТЕ НА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ, ПРИ КОЯТО ТОЙ ЗАГУБВА УСТОЙЧИВОСТТА СИ.....	11
2.5.2. ОПРЕДЕЛЯНЕ КОЕФИЦИЕНТА НА СИГУРНОСТ СРЕЩУ ИЗМЯТАНЕ – $K_{сиг}$	13
2.5.3. АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ.....	14
2.6. ОПРЕДЕЛЯНЕ РАЗМЕРА НА РАДИАЛНИТЕ СИЛИ В КРИВА.....	14
3. ОСОБЕНОСТИ НА КОНСТРУКЦИЯТА НА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ.....	16
3.1. ПЛАН И ПРОФИЛ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ.....	16
3.2. ЗЕМНО ПЛАТНО.....	16
3.3. БАЛАСТОВО ЛЕГЛО.....	16
3.4. ТРАВЕРСИ.....	17
3.5. РЕЛСИ.....	17
3.5.1. ИЗИСКВАНИЯ КЪМ РЕЛСИТЕ ГОДНИ ЗА ПОВТОРНА УПОТРЕБА ПРИ ЗАВАРЯВАНЕ В ДЪЛГИ РЕЛСОВИ НИШКИ.....	18
3.5.2. КОНТРОЛ НА КАЧЕСТВОТО НА РЕЛСИТЕ ГОДНИ ЗА ПОВТОРНА УПОТРЕБА И НА ИЗПЪЛНЕНИЕТО НА ЗАВАРЯВАНЕТО.....	19
3.6. СКРЕПЛЕНИЯ.....	19
3.7. ИЗОЛИРАНИ НАСТАВИ.....	20
3.8. ДЪЛЖИНА НА БЕЗНАСТАВОВИТЕ УЧАСТЪЦИ. ЗАЩИТНИ ЗВЕНА.....	20
3.9. БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ ПРИ ИЗКУСТВЕНИ СЪОРЪЖЕНИЯ.....	20
3.9.1. БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ ВЪРХУ МОСТОВЕ, БЕЗ БАЛАСТОВО ЛЕГЛО.....	20
3.9.2. ДЪЛГИ РЕЛСИ ВЪРХУ МОСТОВЕ.....	22
3.9.2.1. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА СТОМАНЕНИТЕ ГРЕДОВИ МОСТОВЕ БЕЗ БАЛАСТОВО ЛЕГЛО, ВЪРХУ КОИТО МОГАТ ДА СЕ ПОЛАГАТ ДЪЛГИ РЕЛСИ СЪС СКРЕПЛЕНИЕ МАРКА "К" С НОРМАЛНИ СТЕГАТЕЛНИ ПЛОЧКИ ИЛИ ЕЛАСТИЧНИ ПРИТИСКАЩИ ЕЛЕМЕНТИ.....	22
3.9.2.2. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТТА ЗА ПОЛАГАНЕ НА ДЪЛГИ РЕЛСИ ВЪРХУ СТОМАНЕНИ ГРЕДОВИ МОСТОВЕ БЕЗ БАЛАСТОВО ЛЕГЛО В ПРЕХОДНА КРИВА НА КРИВА, С РАДИУС ПО-МАЛЪК ОТ МИНИМАЛНО ДОПУСТИМИЯ ЗА ПОЛАГАНЕ НА ДЪЛГИ РЕЛСИ.....	26
3.9.3. УКАЗАНИЯ ЗА ПОЛАГАНЕ НА ДЪЛГИ РЕЛСИ ВЪРХУ СТОМАНЕНИ ГРЕДОВИ МОСТОВЕ БЕЗ БАЛАСТОВО ЛЕГЛО.....	26
3.9.4. ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ЗАВАРЯВАНЕТО И ПОЛАГАНЕТО НА ДЪЛГИТЕ РЕЛСИ.....	26

3.9.5. УСЛОВИЯ ЗА РАЗПОЛАГАНЕ НА ЕЗИЦИТЕ И РАМЕННИТЕ РЕЛСИ НА ДИЛАТАЦИОННИТЕ УСТРОЙСТВА.....	27
3.9.6. КОНТРОЛИРАНЕ НА ДВИЖЕНИЕТО НА ЕЗИЦИТЕ НА ДИЛАТАЦИОННИТЕ УСТРОЙСТВА.	27
3.9.7. ОБЛАСТ НА ПРИЛОЖЕНИЕ НА ДИЛАТАЦИОННИТЕ УСТРОЙСТВА.	27
3.9.8. РЕГУЛИРАНЕ НА ДИЛАТАЦИОННИТЕ УСТРОЙСТВА.	27
3.9.8.1. ВРЕМЕННО РЕГУЛИРАНЕ НА ДИЛАТАЦИОННИТЕ УСТРОЙСТВА.	27
3.9.8.2. ОКОНЧАТЕЛНО РЕГУЛИРАНЕ НА ДИЛАТАЦИОННИТЕ УСТРОЙСТВА.	28
3.9.9. НАБЛЮДЕНИЕ НА ДИЛАТАЦИОННИТЕ УСТРОЙСТВА.	28
3.9.10. ПОДДЪРЖАНЕ НА ДИЛАТАЦИОННИТЕ УСТРОЙСТВА.	28
3.9.10.1. НОРМИ ЗА ПОЛАГАНЕ И ПРОВЕРКА НА ПОЛОЖЕНИЕТО НА ДИЛАТАЦИОННИТЕ УСТРОЙСТВА В ПЛАН.	28
3.9.11. БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ В ТУНЕЛИ.	29
3.9.12. БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ ПРЕЗ ПРЕЛЕЗИ.	29
3.9.13. БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ ПРИ БЕЗБАЛАСТОВА КОНСТРУКЦИЯ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ.	29
3.9.14. ВГРАЖДАНЕ НА СЪОРЪЖЕНИЯТА НА ОСИГУРИТЕЛНАТА ТЕХНИКА.	30
II ПОСТРОЯВАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.	30
4. ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ПОСТРОЯВАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.	30
4.1. ПРОЕКТ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.	30
4.2. ОСНОВНИ ПОЛОЖЕНИЯ НА ТЕХНОЛОГИЯТА ЗА ПОСТРОЯВАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.	30
4.3. ЗАВАРЯВАНЕ НА РЕЛСИТЕ.	32
4.4. ПРЕНАСЯНЕ И РАЗТОВАРВАНЕ НА ДЪЛГИТЕ ЗАВАРЕНИ РЕЛСИ.	32
4.5. ПОЛАГАНЕ НА ДЪЛГИТЕ ЗАВАРЕНИ РЕЛСИ.	32
4.6. ВРЕМЕННО СВЪРЗВАНЕ НА ПОЛОЖЕНИЯ БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ С ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ С ИНВЕНТАРНИ РЕЛСИ.	33
4.7. СВЪРЗВАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВИТЕ УЧАСТЪЦИ СЪС ЗАЩИТНИТЕ ЗВЕНА.	34
4.8. ПРЕХОД ОТ БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ КЪМ ЖЕЛЕЗЕН ПЪТ С ДЪЛГИ РЕЛСИ.	34
4.8.1. ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ОСЪЩЕСТВЯВАНЕ НА ПРЕХОДА МЕЖДУ БЕЗНАСТАВОВИЯ ПЪТ И УЧАСТЪКА С ДЪЛГИ РЕЛСИ.	35
4.9. ЗАВАРЯВАНЕ НА РЕЛСИТЕ В СТРЕЛКИТЕ И НА СТРЕЛКИТЕ ЗА БЕЗНАСТАВОВИЯ РЕЛСОВ ПЪТ.	35
4.9.1. ИЗВЪРШВАНЕ НА ЗАВАРЯВАНЕТО.	37
5. НЕУТРАЛИЗАЦИЯ НА НАПРЕЖЕНИЯТА В РЕЛСИТЕ.	38
5.1. СЛУЧАИ, ПРИ КОИТО СЕ ИЗВЪРШВА НЕУТРАЛИЗАЦИЯ.	38
5.2. ПОЛАГАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ И ИЗВЪРШВАНЕ НА НЕУТРАЛИЗАЦИЯ ПРИ ТЕМПЕРАТУРА НА РЕЛСИТЕ ПО-НИСКА ОТ ДОЛНАТА ГРАНИЦА НА НЕУТРАЛНИЯ ТЕМПЕРАТУРЕН ИНТЕРВАЛ. ...	39
5.2.1. ОСНОВНИ ПОЛОЖЕНИЯ.	39
5.2.2. ЗАДЪЛЖИТЕЛНИ УСЛОВИЯ:.....	40
5.3. ОСОБЕНОСТИ ПРИ НАПРЯГАНЕ НА ДЪЛГИ ЗАВАРЕНИ РЕЛСИ.	40
5.3.1. РАЗПОЛАГАНЕ НА НАПРЯГАЩОТО УСТРОЙСТВО.....	40
5.3.2. НЕУТРАЛНА ТЕМПЕРАТУРА НА РЕЛСИТЕ (T_H).	41
5.3.3. ДЪЛЖИНА НА АНКЕРНИТЕ УЧАСТЪЦИ.	41
5.3.4. ИЗРАБОТВАНЕ НА ПОСТОЯННИТЕ РЕПЕРИ. ИЗМЕРВАНЕ НА УДЪЛЖАВАНЕТО.	41
5.3.5. СЪЗДАВАНЕ НА РАБОТНА МЕЖДИНА ЗА ИЗВЪРШВАНЕ НА ЗАВАРКАТА.	42
5.3.5.1. ОПРЕДЕЛЯНЕ РАЗМЕРА НА РАБОТНАТА МЕЖДИНА.	42
5.3.6. КОНТРОЛ ВЪРХУ УДЪЛЖАВАНЕТО НА РЕЛСИТЕ.	42
5.4. НАПРЯГАНЕ НА СЛЕДВАЩИ УЧАСТЪЦИ.	42
5.5. ХАРАКТЕРЕН РАБОТЕН ХОД НА ОПЕРАЦИИТЕ.	43
5.6. ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА НАПРЯГАНЕТО.	45
5.6.1. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РАЗМЕРА НА ОСОВАТА ОПЪННА СИЛА N_T	45

5.6.2. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РАЗМЕРА НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО СРЕЩУ НАДЛЪЖНО ПРЕМЕСТВАНЕ НА РЕЛСИТЕ ОТ ТРИЕНЕ В ПРАВА.	45
5.6.3. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РАЗМЕРА НА СЪПРОТИВЛЕНИЕТО СРЕЩУ НАДЛЪЖНО ПРЕМЕСТВАНЕ НА РЕЛСИТЕ ОТ ТРИЕНЕ В КРИВА.	46
5.7. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДЕЙСТВИТЕЛНАТА НЕУТРАЛНА ТЕМПЕРАТУРА НА НАПРЯГАНИЯ УЧАСТЪК.	46
5.8. ДОПЪЛНИТЕЛНИ ИЗИСКВАНИЯ КЪМ ПРИЛАГАНЕТО НА СИЛОВО ВЪЗДЕЙСТВИЕ ВЪРХУ РЕЛСОВИТЕ НИШКИ.	47
5.9. ПРИМЕРИ ЗА ОРАЗМЕРЯВАНЕ НА НАПРЯГАНЕТО.	47
5.10. ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ИЗВЪРШВАНЕ НА НЕУТРАЛИЗАЦИЯ В ДОПУСТИМИЯ ТЕМПЕРАТУРЕН ИНТЕРВАЛ.	48
5.10.1. ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ДЪЛЖИНАТА НА УЧАСТЪКА И НА МЯСТОТО НА РЯЗАНЕТО.	48
5.10.2. ПОДГОТВИТЕЛНИ РАБОТИ ПРЕДИ РАЗРЕШАВАНЕ НА “ПРОЗОРЕЦА”	48
5.10.3. РАЗРЯЗВАНЕ НА РЕЛСИТЕ.	49
5.10.4. ОСИГУРЯВАНЕ СВОБОДНОТО ИЗМЕНЕНИЕ НА ДЪЛЖИНАТА НА РЕЛСИТЕ ПРИ НОВАТА ТЕМПЕРАТУРА.	49
5.10.5. КОНТРОЛИРАНЕ НА ОСЪЩЕСТВЯВАНЕТО НА СВОБОДНОТО ИЗМЕНЕНИЕ НА ДЪЛЖИНАТА НА РЕЛСИТЕ.	50
5.10.6. ПРИТЯГАНЕ НА СКРЕПЛЕНИЯТА, ПОСТАВЯНЕ НА ВРЕМЕННИ ВРЪЗКИ И ИЗВЪРШВАНЕ НА СПОЙНИТЕ ЗАВАРКИ.	50
5.10.7. ИЗМЕРВАНЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА ПО ВРЕМЕ НА НЕУТРАЛИЗАЦИЯТА.	51
5.11. НЕУТРАЛИЗАЦИЯ В ДОПУСТИМИЯ ИНТЕРВАЛ ЗА ПОЛАГАНЕ.	51
5.11.1. НЕУТРАЛИЗАЦИЯ ЗА ИЗВЪРШВАНЕ НА ПЪТНО-РЕМОНТНИ РАБОТИ.	51
5.12. НЕУТРАЛИЗАЦИЯ СЛЕД ЗАГУБА НА УСТОЙЧИВОСТ (ИЗМЯТАНЕ)	52
5.13. НЕУТРАЛИЗАЦИЯ ПРИ ОКОНЧАТЕЛНО ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВИЯ ПЪТ СЛЕД СКЪСВАНЕ НА ЗАВАРКИ И СЧУПВАНЕ НА РЕЛСИ.	52
III ПОДДЪРЖАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.	53
6. СПЕЦИАЛНИ ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ПОДДЪРЖАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.	53
6.1. ИЗМЕРВАНЕ НА ТЕМПЕРАТУРАТА.	53
6.1.1. СИСТЕМА ЗА ПОДДЪРЖАНЕ.	53
6.1.2. ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ ЦЕЛОСТТА НА БАЛАСТОВОТО ЛЕГЛО И НА РЕЛСО-ТРАВЕРСОВАТА СКАРА СЛЕД РАБОТА.	54
6.2. ОСОБЕНОСТИ ПРИ ИЗВЪРШВАНЕ НА РАЗЛИЧНИТЕ ВИДОВЕ РАБОТИ.	54
6.2.1. ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ ПРИ ПОПРАВЯНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ ПО НИВО И ПО ОС.	54
6.2.1.1. СПЕЦИФИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ПОПРАВЯНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ ПО НИВО.	54
6.2.1.2. СПЕЦИФИЧНИ ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ПОПРАВЯНЕ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ ПО ОС.	55
6.2.2. СМЯНА НА ПОВРЕДЕНИ ЕЛЕМЕНТИ.	55
6.2.2.1. СМЯНА НА РЕЛСИ.	55
6.2.2.2. СМЯНА НА ТРАВЕРСИ.	56
6.2.2.3. СМЯНА НА СКРЕПЛЕНИЯ.	56
6.2.2.4. СМЯНА НА НАСТАВОВИ ВРЪЗКИ.	57
6.2.3. РЕГУЛИРАНЕ НА МЕЖДУРЕЛСИЕТО.	57
6.2.4. ПРИТЯГАНЕ НА СКРЕПЛЕНИЯТА.	57
6.2.5. ПОДДЪРЖАНЕ НА БАЛАСТОВОТО ЛЕГЛО.	57
6.2.6. ПОДДЪРЖАНЕ НА ЗЕМНОТО ПЛАТНО И ОТВОДНИТЕЛНИТЕ КАНАВКИ.	57
6.2.7. ПОДДЪРЖАНЕ НА МОСТОВЕ.	58
6.2.8 ПОДДЪРЖАНЕ НА ЗАВАРЕНИТЕ СТРЕЛКИ.	59
6.2.9. ПОДДЪРЖАНЕ НА БЕЗНАСТАВОВ ПЪТ ПРИ БЕЗБАЛАСТОВА КОНСТРУКЦИЯ НА ЖЕЛЕЗНИЯ ПЪТ.	59
6.2.10. СМЯНА НА ИЗНОСЕНИ РЕЛСИ В КРИВИ.	59
6.3. ДОПУСТИМИ ТЕМПЕРАТУРИ ЗА РАБОТА.	60

6.3.1. Видове допустими температури.	60
6.3.2. Допустима максимална температура с оглед осигуряване устойчивостта на безнаставовия път при извършване на работите по поддържането.....	61
6.3.3. Допустима максимална температура с оглед гарантиране устойчивостта на безнаставовия път след извършване на работите по поддържането.....	63
6.3.4. Примери за определяне на допустимите температури.	65
6.4. Възстановяване на безнаставов път при скъсване на заварки и счупване на релси.	66
6.4.1. Временно възстановяване непрекъснатостта на релсите.	66
6.4.2. Окончателно възстановяване на безнаставовия релсов път.....	67
6.4.3. Уравновесяване на напреженията в безнаставовия път.	68
6.5. Временно преместване под безнаставов релсов път.	68
6.6. Надзор на безнаставовия релсов път.....	69
6.7. Необходими материали и инструменти за поддържане на безнаставов релсов път.....	70
6.7.1. Необходими запасни материали.....	70
6.7.2. Необходими допълнителни инструменти.....	71
IV ОСНОВНИ РЕМОНТИ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ	71
7. СРЕДЕН РЕМОНТ НА БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ.	71
7.1. Общи положения.....	71
7.1.1. Организиране на работата с оглед на температурните условия в прави и в криви с радиус по-голям от 500 м.	72
7.1.2. Организиране на работата с оглед на температурните условия в криви с радиус по-малък от 500 м.	73
7.1.3. Указания за извършване на работите по ремонта.	74
7.1.4. Надзор на безнаставовия път през време на извършване на ремонтите и след завършване на работата.	75
7.2. Подновяване на безнаставов релсов път.....	75
7.3. Поправка и смяна на повредени елементи на горното строене при авария върху безнаставов релсов път.	75
7.4. Определяне размера на промяната на неутралната температура на релсите в криви от безнаставовия път при отместване от ос.	76
V ДОКУМЕНТИРАНЕ НА РАБОТАТА ПРИ БЕЗНАСТАВОВ РЕЛСОВ ПЪТ	77
Приложение 1 Разпределение на железопътната мрежа по зони.....	80
Приложение 2 Номограми за определяне критичната сила.....	82
Приложение 3 Стегателни плочки за мостове до 40 м.....	86
Приложение 4 Примерен технически проект за безнаставов път	87
Приложение 5 Временно свързване на положения безнаставов път с инвентарни релси	88
Приложение 6 Таблици за определяне на удължението на релсите, размера на температурните сили и за оразмеряване на налягането на релсите.....	89
Приложение 7 Образи за документиране на работата при безнаставов път	91
Приложение 8 Таблица за регулиране на движението на езиците на дилатационните устройства.....	101
СЪДЪРЖАНИЕ.....	102