

Для всех элементов плана на длине рассматриваемого блок-участка $[T] > T_A$, т. е. укладка названной выше конструкции бесстыкового пути возможна без сезонной разрядки температурных напряжений.

Границы расчетного интервала закрепления для каждого из элементов плана блок-участка определяются по формулам:

$$\min t_3 = t_{\max} - [\Delta t_y]; \quad (2)$$

$$\max t_3 = [\Delta t_p] + t_{\min}. \quad (3)$$

Для прямых участков — $\min t_3 = 56 - 54 = 2^\circ\text{C}$; $\max t_3 = 89 - 41 = 48^\circ\text{C}$;

для кривой радиусом 800 м — $\min t_3 = 56 - 47 = 9^\circ\text{C}$; $\max t_3 = 87 - 41 = 46^\circ\text{C}$;

для кривой радиусом 400 м — $\min t_3 = 57 - 37 = 19^\circ\text{C}$; $\max t_3 = 90 - 41 = 49^\circ\text{C}$.

Плеть на всем протяжении должна быть закреплена в одном интервале температур, границы которого определяются наиболее высокой из рассчитанных $\min t_3$ и наиболее низкой из рассчитанных $\max t_3$. При этом расчетный интервал закрепления для всей плети длиной 2000 м на Борисовской дистанции пути будет находиться в пределах от 19 до 46 $^\circ\text{C}$.

Закреплять рельсовые плети при крайних значениях расчетного интервала температур нежелательно. В рельсовых плетях, закрепленных при нижней границе расчетного интервала, летом будут возникать предельные по устойчивости или близкие к ним сжимающие температурные силы. В случае закрепления плетей при верхней границе расчетного интервала летом будут возникать предельные по прочности или близкие к ним растягивающие температурные силы. В случае закрепления плетей при верхней границе расчетного интервала они будут работать на пределе по прочности в зимнее время.

Укладка бесстыкового пути в оптимальном интервале закрепления, который для условий Белорусской железной дороги составляет от $+25$ до $+35^\circ\text{C}$, позволяет обеспечить работу рельсовых плетей в благоприятных условиях и исключить появление в них предельных по устойчивости пути и прочности рельсов температурных сил. Так, в кривой радиусом 400 м, по которой и принят расчетный интервал закрепления плети длиной 2000 м, укладка бесстыкового пути при $+25^\circ\text{C}$ обеспечивает снижение фактического перепада температур на сжатие по сравнению с допускаемым по устойчивости на $25 - 19 = 6^\circ\text{C}$. Запас продольных сил по устойчивости для бесстыкового пути с рельсами типа Р65 в этом случае составит $2 \cdot 25 \cdot F \cdot 6 = 2 \cdot 25 \cdot 82 \cdot 6 = 24\,600 \text{ кгс} = 24,6 \text{ тс}$ (246 кН), где F — площадь поперечного сечения рельса ($F = 82 \text{ см}^2$). В рельсовых плетях, лежащих на прямой, фактические сжимающие температурные силы будут меньше критических на $2 \cdot 25 \cdot 82 \cdot (25 - 2) = 94\,300 \text{ кгс} = 94,3 \text{ тс}$ (943 кН), а на участке плети, лежащем в кривой радиусом 800 м, это уменьшение составит $2 \cdot 25 \cdot 82 \cdot (25 - 9) = 65\,600 \text{ кгс} = 65,6 \text{ тс}$ (656 кН). При этом наблюдается и значительный запас по прочности рельсов в зимнее время, который для бесстыкового пути, уложенного при нижней границе оптимального интервала закрепления в кривой радиусом 400 м, составляет $49 - 25 = 24^\circ\text{C}$, а запас растягивающих температурных сил по прочности рельсов составит $2 \cdot 25 \cdot 82 \cdot (49 - 9) = 164\,000 \text{ кгс} = 164,0 \text{ тс}$ (1640 кН), для кривой радиусом 800 м — $2 \cdot 25 \cdot 82 \cdot (46 - 9) = 151\,700 \text{ кгс} = 151,7 \text{ тс}$ (1517 кН).

Снижение сжимающих и растягивающих температурных сил в плетях бесстыкового пути относительно максимально допускаемых по устойчивости и прочности, наряду с улучшением температурной работы, продлит срок их службы.

Если бесстыковой путь уложен при верхней границе оптимального интервала закрепления $+35^\circ\text{C}$, то в кривой радиусом 400 м запас температурных сжимающих сил по устойчивости пути составит $2 \cdot 25 \cdot 82 \cdot (35 - 19) = 65\,600 \text{ кгс} = 65,6 \text{ тс}$ (656 кН). На части плети, расположенной в прямой и в кривой радиусом 800 м при всех прочих равных условиях, запас по устойчивости пути оставит соответственно $2 \cdot 25 \cdot 82 \cdot (35 - 9) = 53\,300 \text{ кгс} = 53,3 \text{ тс}$ (533 кН) и $2 \cdot 25 \cdot 82 \cdot (35 - 2) = 135\,300 \text{ кгс} = 135,3 \text{ тс}$ (1353 кН).

При этом фактические сжимающие перепады температурные силы на прямой и в кривых участках пути в районе Борисова не превысят $2 \cdot 25 \cdot 82 \cdot (56 - 35) = 86\,100 \text{ кгс} = 86,1 \text{ тс}$ (861 кН); что в несколько раз ниже критической силы. Такие сжимающие силы позволяют повысить уровень надежности пути и безопасность движения поездов, а также выполнять многие путевые работы без ограничения в летнее время.

УДК 624.021

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ТАБЕЛЬНОГО ИМУЩЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ ВОЙСК НЖМ-56 ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА КАПИТАЛЬНЫХ МОСТОВ И ПОВЫШЕННЫХ ПУТЕЙ

К. В. МАХАЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

На вооружении мостовых подразделений транспортных войск состоит имущество для наводки наплавных железнодорожных мостов НЖМ-56. Так как хранение имущества НЖМ-56 проводится достаточно продолжительный срок, то встает вопрос о списании определенного количества конструкций из его состава. Для более

эффективного использования списываемых конструкций необходимо обследование железнодорожных пролетных строений, которые могут в дальнейшем использоваться для сооружения малых автомобильных мостов или повышенных путей для приемки сыпучих грузов. Пролетные строения НЖМ-56 состоят из двух главных балок, двутаврового сечения длиной 6250 мм. Соединения на болтах позволяют компоновать из данных секций пролетных строений пролеты от 6250 до 25000 мм под 40-тонную автомобильную нагрузку или до 18500 мм – под железнодорожную нагрузку.

На кафедре «Строительство и эксплуатация транспортных коммуникаций» проводилась научно-исследовательская работа по обследованию пролетных строений НЖМ-56, предназначавшихся для строительства повышенного пути к асфальтовому заводу в г. Минске. В результате проведенного обследования были даны рекомендации по ремонту данных секций и заключение о возможности их дальнейшего использования в данных целях. Уже имеется опыт применения данных секций для строительства автомобильных дорог. Так, с применением данных конструкций построены малые автомобильные мосты в Полоцке, Лиозно, Печах.

Кроме пролетных строений из имущества НЖМ-56 могут использоваться и плавучие опоры, которые собираются из нескольких секций понтонов. Не секрет, что в настоящее время возникла необходимость как для капитального ремонта больших мостов, так и строительства новых. При забивке свай на воде использование плавсредств речного флота обходится дороже, чем плашкоуты, собираемые из понтонов НЖМ-56. В этом году такие плашкоуты применялись для работы автомобильных кранов и сваебойных агрегатов при капитальном ремонте автомобильного моста в городе Гродно.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о возможности повторного использования списываемых конструкций НЖМ-56. Их использование сократит стоимость строительства малых мостов, особенно это актуально для сельских районов. Расширение повторного использования конструкций НЖМ-56 позволит улучшить инфраструктуру сельской местности.

УДК 625.7/8

ТЕРМОКАРТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

П. И. САСКЕВИЧ, Н. А. ЖЕЛЕЗНЯКОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Развитие автомобильного транспорта неразрывно связано с развитием сети автомобильных дорог, повышением требований к их эксплуатационным качествам. Особое значение в этом плане имеет их зимнее содержание (борьба с зимней скользкостью и снегоборьба), которое проводится в условиях множества неопределенностей и подчас координально изменяющегося состояния проезжей части.

Добиться снижения расхода соли позволяет использование термокартирования автомобильных дорог. Сущность метода состоит в следующем. На автомобильной дороге существуют "теплые" и "холодные" участки, зависящие от дорожной ситуации (наличие мостов, деревьев), рельефа, изменений в материале верхнего слоя дороги, влияния тепловых (городская застройка) и водных (водохранилище, река, море и т. д.) источников. Было установлено, что образование зимней скользкости на таких участках происходит при сочетании определенных метеорологических параметров, когда температура окружающего воздуха:

- находится в пределах от 0 до -3°C , при этом температура покрытия автомобильной дороги отличается от температуры окружающего воздуха на 1°C , влажность окружающего воздуха превышает 92 %;
- находится в пределах от -3°C до -5°C , разность между температурой воздуха и покрытия дороги составляет от 1 до 2°C и влажность воздуха составляет от 87 до 92 %;
- ниже -5°C , разность между температурой воздуха и покрытия дороги составляет до 3°C и влажность воздуха от 78 до 87 %.

Метод термокартирования дает детальную метеорологическую информацию об автомобильной дороге. Он выполняется с помощью инфракрасного радиометра (пирометрического датчика), установленного на специально оборудованной машине. Для определения точки сбора информации и скорости движения используется датчик пройденного пути дорожной лаборатории, что в перспективе предполагает связь с системой GPS. Показания датчиков поступают в центральную систему (устанавливается в дорожных комитетах, других органах управления), из нее – в рабочие станции ДРСУ (устанавливаются в дорожных эксплуатационных организациях) и станцию ЦГМС (устанавливается в гидрометеорологических центрах).

При проведении работ по измерению температуры покрытия автомобильной дороги в качестве критерия оценки вероятности возникновения зимней скользкости была принята величина, которая характеризуется разностью температур покрытия автомобильной дороги и окружающего воздуха. Эта величина называется термической характеристикой и является постоянной на участках со схожими дорожными условиями. Значение