

– после обрезки из остатка длиной 2250 элемента длиной 1150 мм ($2250 - 1150 = 1100$ мм) остатки возможно использовать для изготовления среднего элемента, таким образом: $13 + 10$ (2250 мм) = 23 шт.;
– аналогично при остатке $2000 - 1150 = 850$ мм, таким образом: $23 + 8$ (2000 мм) = 31 шт.

При таком варианте применения остатков брусьев после изготовления одного комплекта переводных брусьев для стрелочного перевода возможно изготовить: $68 : 2 = 34$ крайних элементов и 31 средний элемент, т. е. 31 составную шпалу.

При наличии в остатках трещин, отколов и подобных дефектов, делающих их применение невозможных в пределах 10 % количество составных шпал составит $31 - 10 \% = 28$ шт., при 20 % – $31 - 20 \% = 25$ шт.

Ежегодно БШПЗ изготавливает для нужд БЖД в среднем порядка 500 комплектов стрелочных переводов, при этом количество составных шпал составит $31 \cdot 500 = 15\,500$ шт./год, при снижении на 10 и 20 % соответственно: $15\,500 - 10 \% = 13\,950$ шт./год и $15\,500 - 20 \% = 12\,400$ шт./год.

Применение составных шпал предполагается на малоделятельных станционных путях и необщего пользования для эксплуатации в качестве подрельсового основания, а также для разрядки «кустов» негодных шпал.

Иные размеры элементов сечения за счет сокращения возможности применения остатков длиной 750 мм позволяет уменьшить возможные объемы изготовления составных деревянных шпал.

Список литературы

1 Итоги работы путевого хозяйства в 2022 году и задачи на 2023 год : отчет гос. объединения «Белорусская железная дорога». – Минск : Белорус. железная дорога, 2023. – 16 с.

2 ГОСТ 78-2014. Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи. Общие технические условия. – Введ. 2016-03-01. – Минск : Государственный комитет по стандартизации Респ. Беларусь, 2016. – 18 с.

3 СТП 09150.56.010-2005. Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 29.06.2006 № 221 Н. – Введ. 2006-07-01. – Минск : Белорусская железная дорога, 2006. – 290 с.

УДК 625.7/.8

УСТРОЙСТВО ДВУХСЛОЙНОГО ЦЕМЕНТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ ИЗ БЕТОНОВ РАЗНЫХ МАРОК ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ ДОРОГИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

К. А. РЫЖОВ

Филиал Гомельский дорожный отдел ГП «Белгипродор», Республика Беларусь

Многие участки автомобильных дорог общего пользования в Беларуси согласно требованиям ТНПА нуждаются в капитальном ремонте. Основным материалом покрытия существующих дорог с высокой интенсивностью движения является асфальтобетон. Общепринятые подходы к конструированию дорожных одежд при капитальном ремонте предполагают фрезерование покрытия, устройство выравнивающего слоя и одного или нескольких слоев усиления. Однако возможно использование и других решений [1, 2]. Использование цементобетона при восстановлении работоспособности нежестких дорожных одежд позволит повысить срок службы до следующего капитального ремонта в два раза и расширить номенклатуру технологических процессов, реализуемых дорожниками. Второй аспект сопряжен с некоторыми трудностями: отсутствие в отрасли достаточного количества мобильных или полустационарных цементобетонных заводов и бетоноукладочного оборудования. Вместе с тем при ремонте в больших городах, имеющих заводы крупнопанельного домостроения, первая проблема может быть решена достаточно просто – поставщиком цементобетонной смеси станет предприятие родственной отрасли. А вот приобретение бетоноукладчиков и машин для отделки бетонного покрытия требует тщательного анализа экономической эффективности в средне- и долгосрочной перспективе.

Существенным недостатком на этапе сравнения строительной стоимости асфальто- и цементобетонных покрытий является стоимость 1 м^2 готового покрытия. Часто это сравнение оказывается не в пользу цементобетонного покрытия, так как его толщина обычно существенно превышает толщину асфальтобетонного при равной расчетной нагрузке. Этот недостаток нивелируется впоследствии продлением срока службы. А на этапе строительства можно рассмотреть снижение стоимости цементобетонного покрытия за счет использования разнопрочных бетонов, в том числе и потому, что условия работы жесткого покрытия различаются в характерные периоды года [3].

Для условий Гомельского района капитальный ремонт с использованием цементобетона возможен на многих участках. Например, на участке дороги Р–30 протяженностью 6100 м, расположенном непосредственно у границы г. Гомеля.

Существующее покрытие потребует фрезерования с целью ликвидации значительных неровностей, возникших в период эксплуатации. После этого устраивается технологический (выравнивающий) слой, предназначенный для выравнивания покрытия в продольном и поперечном направлении, а также создания возможности перемещения плит покрытия при изменении температуры. Технологический слой устраивается из асфальтобетона горячего мелкозернистого пористого по [4] толщиной 6 см. При определении толщины плиты используется соответствующий ТНПА [5]. Возможны следующие варианты:

1 Покрытие – тяжелый бетон по СТБ 2221 с минимальным проектным классом прочности на сжатие В27,5 и на растяжение при изгибе В_т3,6 толщиной 20 см.

2 Покрытие устраивается из цементобетона методом сращивания слоёв. Верхний слой из тяжелого бетона с минимальным проектным классом прочности на сжатие В27,5 и на растяжение при изгибе В3,6 – 6 см. Нижний слой из тяжелого бетона с минимальным проектным классом прочности на растяжение при изгибе В2,8 – 16 см.

Различие в толщине слоев (20 и 22 см) объясняется снижением средневзвешенного модуля упругости двухслойного покрытия за счет применения менее прочного бетона в нижнем слое. Потенциальной возможностью увеличения прочностных показателей бетонов для нижних слоев без значительного увеличения строительной стоимости можно назвать дисперсное армирование углеродными, базальтовыми или иными прочными волокнами.

Результаты расчета стоимости устройства однослойного цементобетонного покрытия и двухслойного по методу сращивания из разнопрочных бетонов на участке автомобильной дороги III технической категории протяженностью 6,1 км, расположенном в Гомельском районе, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение затрат на устройство вариантов цементобетонного покрытия

В рублях

| Затраты | Устройство однослойного покрытия | Устройство двухслойного покрытия из разнопрочных бетонов |
|---|----------------------------------|--|
| Общая стоимость | 1 986 269,85 | 1 845 837,16 |
| Стоимость материалов | 1 795 735,65 | 1 664 321,51 |
| Заработная плата рабочих | 68 445,98 | 72 452,84 |
| Эксплуатация машин и механизмов (включая заработную плату машинистов) | 19 327,85 | 29 062,81 |
| Транспортировка материалов | 72 760,37 | 80 011,01 |

Разница в общей стоимости между рассмотренными вариантами составляет 7,6 % в пользу двухслойного покрытия. При возросших затратах на оплату труда рабочих и машинистов, а также эксплуатацию машин, обусловленных использованием двух бетоноукладчиков одновременно, и увеличении транспортных затрат, вызванных различием в толщине покрытия, снижение стоимости материалов на 7,9 % это компенсирует. Расчет эффективности чувствителен в основном к стоимости цементобетонных смесей, и итоги сравнения вариантов могут быть иными в зависимости от отпускных цен различных поставщиков материалов.

Список литературы

1 Александров, Д. Ю. Оптимальные сочетания в конструкциях дорожных одежд асфальто- и цементобетона / Д. Ю. Александров // Вести Автомобильно-дорожного института. – 2016. – № 2 (19). – С. 32–39. – EDN YLMMQT.

2 Александров, Д. Ю. О перспективе применения технологии WHITETOPPING при капитальном ремонте автомобильных дорог Республики Беларусь / Д. Ю. Александров, В. П. Бураков // Архитектура, строительство, транспорт : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (к 85-летию ФГБОУ ВПО «СибАДИ»), Омск, 02–03 декабря 2015 года. – Омск : ФГБОУ ВПО «Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (СибАДИ)», 2015. – С. 8–12. – EDN VMRQZD.

3 Рыжов, К. А. Цементобетонные покрытия из разнопрочных бетонов / К. А. Рыжов // Молодежь и научно-технический прогресс : сб. докл. XVI Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. В 2 т., Губкин, 06 апреля 2023 года. – Губкин – Старый Оскол : Ассистент плюс, 2023. – С. 433–434. – EDN KPFCVX.

4 СТБ 1033-2016. Смесей асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия = Сумесі асфальтабетонныя дарожныя, аэрадромныя і асфальтабетон. Тэхнічныя ўмовы. – Взамен СТБ 1033-2004; введ. 2017-01-01. – Минск : Госстандарт, 2016. – III, 27 с.

5 СП 3.03.01-2020. Дорожные одежды жесткого и полужесткого типа автомобильных дорог = Дарожныя адзенні жорсткага і паўжорсткага тыпу аўтамабільных дарог : строительные правила Республики Беларусь : утв. М-вом архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь 06.10.20 : введ. 2020-12-07 (с отменой ТКП 45-3.03-244-2011 (02250)). – Минск : Минстройархитектуры, 2020. – III, 45 с.