

УДК 65.17:681.5

И. М. ЦАРЕНКОВА, канд. экон. наук, доцент; П. В. КОВТУН, канд. техн. наук, доцент

Белорусский государственный университет транспорта

В. А. МУСИЛОВИЧ

Белорусская железная дорога

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ СВАРИВАНИИ ДЛИННЫХ ПЛЕТЕЙ БЕССТЫКОВОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Рассмотрены технологические процессы производства работ по созданию длинных рельсовых плетей бесстыкового железнодорожного пути с применением рельсосварочной машины; показана методика определена экономических показателей при создании длинных рельсовых плетей.

Изготовление длинных рельсовых плетей, осуществляемое непосредственно в пути, вызывает соответствующие затраты, зависящие от применяемой технологии. При этом обязательным условием является следующее: длина плетей и условия их закрепления должны предусматриваться в строгом соответствии с проектом, которым устанавливаются границы укладки бесстыкового пути и длина плетей в зависимости от местных условий, способа их стыкования, температур закрепления.

При разработке проекта создания длинных рельсовых плетей необходимо учитывать, что комплект сварных плетей в пределах одного блок-участка длиной 1,2–1,6 км должен состоять из одной (базовой) плети длиной до 800 м и короткой плети необходимой длины. При большей длине блок-участка комплект сварных плетей должен состоять из двух базовых плетей длиной до 800 м, расположенных по концам блок-участка, и короткой плети недостающей длины.

Проекты укладки бесстыкового пути утверждает руководство железной дороги. Работа по созданию длинных рельсовых плетей осуществляется рельсосварочной машиной (далее – ПРСМ). При изготовлении длинных рельсовых плетей в зависимости от конкретных условий может быть применено несколько способов:

1 Сварка рельсовых плетей, уложенных и закрепленных на подкладках, способом предварительного изгиба.

2 Сварка рельсовых плетей, которые находятся в середине пути, способом предварительного изгиба или подтягивания с последующей надвижкой их на подкладки.

3 Последовательное приваривание рельсовых плетей с их подтягиванием, если длина привариваемой плети не более 400 м.

Способ предварительного изгиба может использоваться как в процессе эксплуатации железнодорожного пути, так и в процессе ремонта для восстановления целостности. Особенностью такой технологии создания длинных рельсовых плетей является то, что рельсовые плети, которые укладывают при замене инвентарных рельсов, соединяются между собой не обычной конструкцией уравнильных пролетов, а укороченными рельсовыми рубками длиной 6–8 м. Это позволяет уменьшить трудоемкость работ за счет использования рельсовых вставок при наращивании длины рельсовых плетей и создает идентичные условия проведения работ с применением технологии окончательного восстановления целостности рельсовых плетей сваркой способом предварительного изгиба [1].

Создание длинных плетей способом предварительного изгиба проводится в два этапа.

На первом этапе в «окно» на подкладки вместо инвентарных рельсов укладывают и в оптимальном температурном режиме закрепляют клеммами плети длиной до 800 м с болтовыми отверстиями на концах. Между плетями укладывают по одной рельсовой рубке длиной 6–8 м с болтовыми отверстиями. Их длина принимается с учетом размещения сварных стыков в середине шпальных ящиков. Плетей соединяют шестидырными накладками с затяжкой стыковых болтов крутящим моментом не менее 600 Н·м. В это же «окно» в местах временного соединения плетей выгружают рельсовые вставки без болтовых отверстий для последующего вваривания их вместо временных рельсовых вставок.

В следующее «окно» последовательно вдоль фронта работ укороченные рельсы заменяют рельсами, которые ввариваются между плетями. Для этого после частичного раскрепления концевого участка плети длиной 50 м обрезают концы с болтовыми отверстиями так, чтобы между плетями осталось расстояние меньше длины рельса, который вваривается на величину запаса на усадку и оплавление металла при сварке

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 + \Delta l_3, \quad (1)$$

где Δl_1 – величина запаса на усадку и оплавление металла при сварке двух стыков, находится в пределах 40–50 мм на стык и устанавливается при сварке контрольных отрезков конкретной ПРСМ; Δl_2 – величина припуска на косину резания рельсорезным станком, составляет 1–3 мм на один рез; Δl_3 – величина запаса, необходимого для получения дополнительной стрелы изгиба после сварки другого стыка.

Изготовление новых рельсовых плетей в процессе эксплуатации пути способом предварительного изгиба сводится к увеличению длины рельсовых плетей, которые находятся в эксплуатации за счет ликвидации уравнильных пролетов. Это целесообразно делать, когда короткие плети пропустили не более трети нормативного тоннажа. В процессе проведения сварочных работ рельсы уравнильного пролета снимаются, а на их место укладываются и свариваются с концами смежных рельсовых плетей рельсовые вставки необходимой длины. Так как уравнильные пролеты конструктивно отличаются один от другого только количеством пар рельсов, из которых они состоят, то и длина рельсовых вставок назначается в зависимости от этого, а также с учетом обрезки рельсовых концов с болтовыми отверстиями и величины стыковых зазоров.

Учитывая эти обстоятельства, рельсовые вставки заготавливают заблаговременно по заявкам дистанций пути на рельсосварочном поезде (РСП) с последующей доставкой их к месту сварки. В отдельных случаях рельсовые вставки могут быть изготовлены на одной из станций, ограничивающих перегон, силами дистанции пути с использованием ПРСМ. При изготовлении рельсовых вставок подбираются рельсы, имеющие одинаковый износ с плетями (допуск ± 1 мм) и такую же термическую обработку, а также пропущенный тоннаж, не больше чем в эксплуатируемых плетях, и проверяются средствами дефектоскопии на отсутствие дефектов.

Длина рельсовой вставки при смене рельсов уравнильного пролета после введения плетей в определенный температурный интервал должна составлять

$$l_{\text{вст}} = l_0 \pm \Delta l_0 \pm \Delta l_1 \pm \Delta l_2 \pm \Delta l_3, \quad (2)$$

где l_0 – расстояние между необрезанными концами плетей; Δl_0 – длина двух отрезанных концов рельсовых плетей с болтовыми отверстиями, которая должна быть определена с учетом размещения сварных соединений в середине шпальных ящиков.

При изготовлении длинных рельсовых плетей, как в процессе ремонта рельсовой колеи, так и в процессе ее эксплуатации, наряду с технологическими требованиями необходимо выполнять и целый ряд требований относительно температурных условий закрепления. Во-первых, короткие рельсовые плети, подлежащие сварке, должны быть закреплены после их укладки в оптимальном температурном интервале, более того – в его верхней половине. Во-вторых, разница в температуре закрепления смежных рельсовых плетей, которые свариваются, должна быть не более 5°C .

Изготовление длинных рельсовых плетей путем сварки коротких с предварительным изгибом, когда последние находятся в середине рельсовой колеи, отличается от предыдущего способа тем, что сварка осуществляется одновременно с надвижкой плетей на подкладки.

К месту сварки на перегон в подготовительный период путеремонтная летучка (ПРЛ) или погрузочно-транспортный мотовоз (МПТ) вывозит сва-

ренные рельсовые вставки, необходимый инструмент, механизмы и приспособления.

Для выполнения основных работ при ликвидации уравнительного пролета (рисунок 1) необходимая продолжительность «окна» составляет 3,5 часа (рисунок 2).

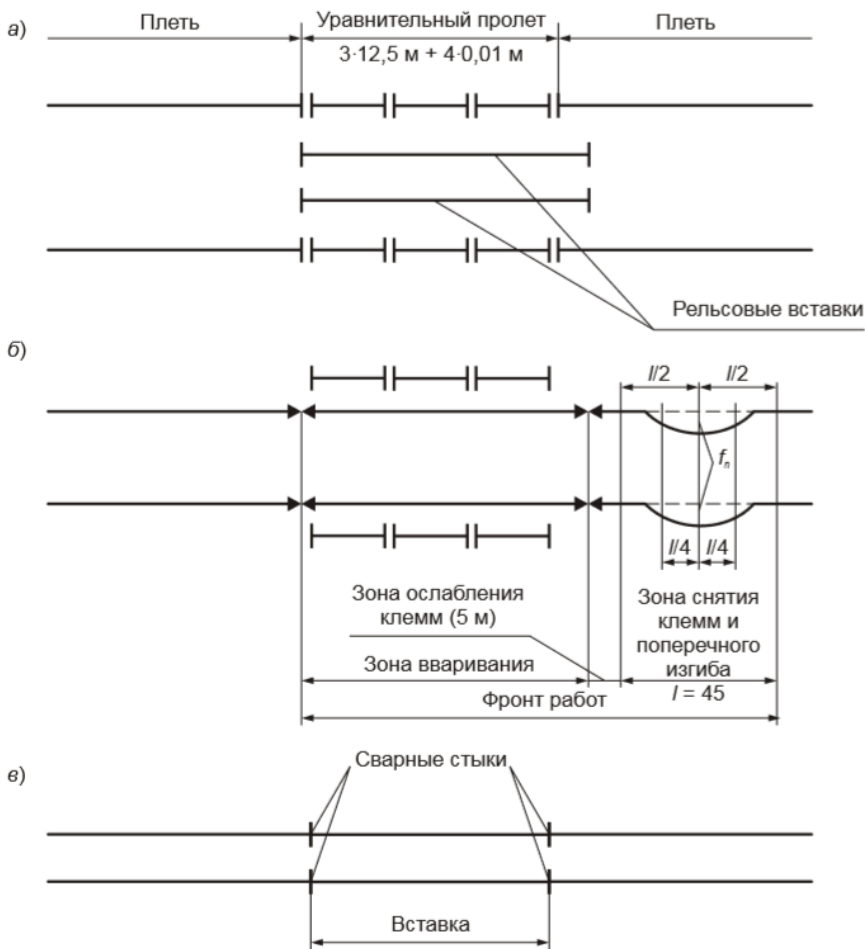


Рисунок 1 – Схема фронта работ и последовательность операций при создании длинных рельсовых плетей в процессе эксплуатации: а – схема уравнительного пролета с подготовленными к сварке рельсовыми вставками; б – схема разметки места сварочных работ; в – состояние участка после окончания работ

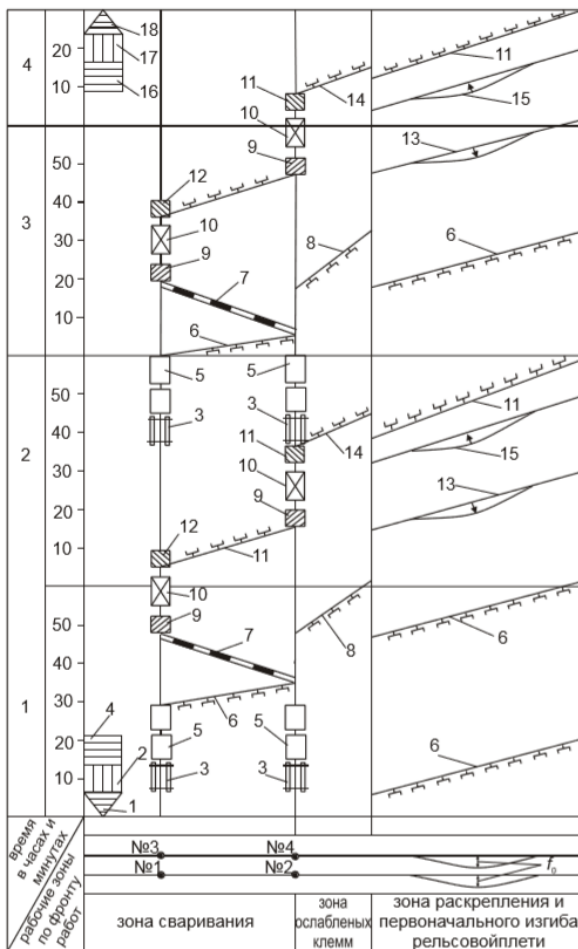


Рисунок 2 – График выполнения основных работ в «окно» при изготовлении длинных рельсовых плетей:

1 – оформление закрытия перегона; 2 – проезд ПРСМ к месту работ; 3 – отвинчивание стыковых болтов со снятием накладок; 4 – перевод ПРСМ из транспортного положения в рабочее; 5 – обрезка концов плетей под сваривание; 6 – снятие клеммных болтов; 7 – уборка из колеи рельсов уравнильного пролета и надвигка рельсовой вставки на подкладки; 8 – ослабление клеммных болтов; 9 – подготовка стыков для сварки; 10 – сваривание стыков; 11 – постановка и закрепление клеммных болтов; 12 – обработка стыков шлифованием; 13 – выгибание рельсовой плети; 14 – затягивание клеммных болтов; 15 – выправка излишней кривизны и установка плети на подкладки; 16 – перевод ПРСМ в транспортное положение; 17 – проезд ПРСМ на станцию; 18 – оформление открытия перегона

Основные работы выполняет бригада из 10 монтеров пути и одного машиниста передвижной электростанции (АБ-4) во главе с бригадиром пути под руководством начальника участка при работе на перегоне или дорожно-го мастера – при работе на станции. Работы начинаются после закрытия перегона и прибытия к месту работ машины ПРСМ. Навесные сварочные головки на машине ПРСМ должны быть направлены в сторону плети, которая приваривается (рисунок 3).

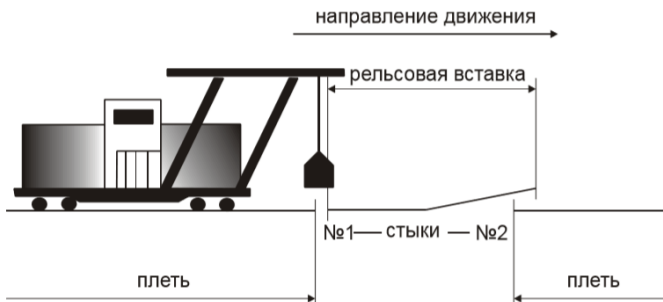


Рисунок 3 – Схема расположения ПРСМ и рельсовой вставки в месте сварки

В исследовании было изучено поведение затрат при изменении конструкции верхнего строения пути участка на перегоне Фариново – Загатье. Прежде всего, изучение технологии производства работ позволило установить, что исходя из производительности машины ПРСМ в шестичасовое «окно» в объеме 4 сварных стыков и для выполнения 84 сварных стыков потребуется 21 «окно». В каждом «окне» задействованы следующие работники:

- 1 начальник участка в качестве руководителя работ;
- 14 монтеров пути;
- 4 специалиста, обслуживающие машину ПРСМ;
- 1 дефектоскопист.

Величина среднего заработка за 1 час равна:

- для монтера пути 4-го разряда – 9,71 руб.;
- специалиста, обслуживающего машину ПРСМ – 11,39 руб.;
- дефектоскописта – 9,84 руб.;
- начальника участка и помощника начальника дистанции по безопасности движения поездов – 15,87 руб.

Следовательно, суммарные затраты (расходы на оплату труда) на изменение конструкции верхнего строения пути участка на перегоне Фариново – Загатье составят:

$$21 \cdot 8 \cdot (14 \cdot 9,71 + 4 \cdot 11,39 + 9,84 + 15,87) = 34811,28 \text{ руб.}$$

Однако в рассматриваемом случае будет достигнут экономический эффект от возможности последующего использования 84 стыковых накладок Р65, 42 электротяговых стыковых соединителей, 4 комплектов изолирующих накладок «Апатэк», 336 стыковых болтов Р65 в комплекте с гайкой и шайбой.

Стоимость:

- стыковой накладки Р65 – 229,10 руб.;
- электротягового соединителя – 16,7 руб.;
- стыкового болта Р65 – 4,55 руб.;
- комплекта изолирующих накладок «Апатэк» – 1154,35 руб.

Суммарная стоимость материалов верхнего строения пути составит:

$$84 \cdot 229,10 + 42 \cdot 16,7 + 4 \cdot 1154,35 + 336 \cdot 4,55 = 26092,00 \text{ руб.}$$

Расчет численности проводится на блок-участке длиной 2,9 км перегона Фариново – Загатье.

Схема раскладки рельсовых плетей представлена на рисунке 4.

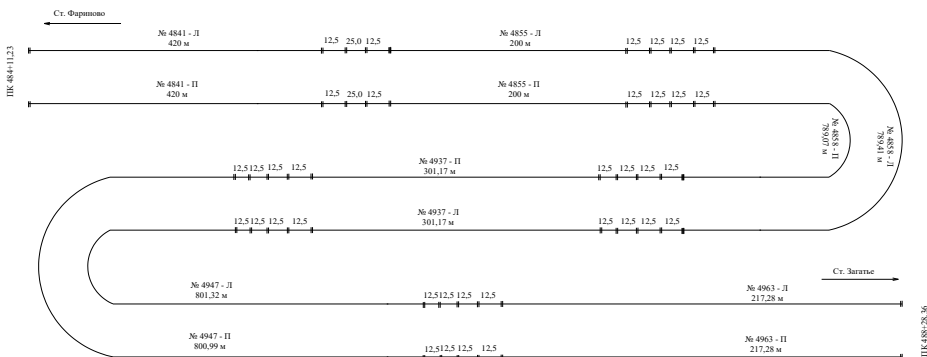


Рисунок 4 – Схема раскладки рельсовых плетей

Характеристика участка:

- 1 Грузонапряженность участка – 8,9 млн т·км бр.
- 2 Класс пути – 2.
- 3 Тип пути – бесстыковой.
- 4 Рельсы – типа Р65.
- 5 Шпалы – железобетонные.
- 6 Балласт – щебеночный.
- 7 Крепления: СБ – 600 м (ПК 484+11,23 – 484+51,23), КБ – 2300 м (ПК 484+51,23 – ПК 487+01,23).
- 8 Средняя длина плети – 454,8 м.
- 9 Кривые: радиус – 550 м, длина – 276 м (ПК 484+25,30 – ПК 484+52,90).

10 Глубокая очистка балласта – 2,9 км.

11 Соблюдение сроков шлифовки – 2,9 км.

12 Перепропущенный тоннаж – 15,0 млн т·км бр.

По значениям данных грузонапряженности, класса и типа пути определяются норматив численности работников, занятых текущим содержанием главных путей по приказу.

Так как грузонапряженность равна 8,9 млн т·км бр., то значение норматива численности определяется способом интерполяции:

$$N = 0,286 + \frac{(0,323 - 0,286) \cdot (8,9 - 5)}{10 - 5} = 0,323.$$

Численность работников, занятых текущим содержанием главных путей, определяется путем произведения норматива численности на длину участка:

$$P_{\text{гл}} = 0,323 \cdot 2,9 = 0,962 \text{ чел.}$$

Далее необходимо определить конструктивные и эксплуатационные факторы, действующие на главный путь.

1 Участки пути с кривыми. Так как на блок-участке располагается кривая радиусом 550 м и длиной 276 м, то необходимо рассчитать поправочный коэффициент

$$k_1 = \frac{276}{1000} \cdot 0,07 = 0,019.$$

2 Участки пути, шпалы железобетонные, скрепление СБ. Данный коэффициент

$$k_2 = \frac{600}{1000} \cdot (-0,10) = -0,060.$$

3 Участки пути, отремонтированные с глубокой очисткой щебеночного балласта. Так как на всем блок-участке производилось глубокая очистка балласта, то коэффициент

$$k_3 = 2,9 \cdot (-0,20) = -0,058.$$

4 Участки пути с просроченными видами ремонта. Так как на блок-участке перебропущенный тоннаж составляет 15,0 млн т·км бр., то коэффициент

$$k_4 = 2,9 \cdot 0,05 = 0,149.$$

5 Средняя длина плети. Средняя длина пути на блок-участке составляет 454,8 м, тогда коэффициент

$$k_5 = 2,9 \cdot (-0,05) = -0,145.$$

6 Участки пути с соблюдением сроков шлифовки. Так как на всей длине блок-участка соблюдаются сроки шлифовки, то коэффициент

$$k_6 = 2,9 \cdot (-0,15) = -0,447.$$

После расчета всех конструктивных и эксплуатационных факторов, действующих на главный путь, необходимо рассчитать обобщенный коэффициент

$$k_{\text{гл}} = 0,813.$$

Тогда численность работников, занятых текущим содержанием пути,

$$P = 0,962 \cdot 0,813 = 0,782 \text{ чел.}$$

Таким образом, на содержание главных путей на блок-участке длиной 2,9 км необходимо 0,782 чел. при текущей конструкции пути.

Годовой фонд оплаты труда одного монтера пути 4-го разряда принимается из расчета 12 месяцев по 168 рабочих часов:

$$12 \cdot 168 \cdot 9,71 = 19575,36 \text{ руб.}$$

Следовательно, затраты на оплату труда рабочих, занятых содержанием блок-участка,

$$19575,36 \cdot 0,782 = 15307,93 \text{ руб.}$$

После сваривания всех уравнильных пролетов средняя длина плети составит длину всего блок-участка и будет равна 2,9 км, что приведет к изменению коэффициента

$$k_5 = 2,9 \cdot (-0,15) = -0,447.$$

Тогда обобщенный коэффициент

$$k_{\text{гл}} = 0,709.$$

Численность работников, занятых текущим содержанием пути при сварке плетей,

$$P = 0,962 \cdot 0,709 = 0,682 \text{ чел.}$$

Таким образом, на содержание главных путей при сварке плетей на блок-участке длиной 2,9 км необходимо 0,682 чел.

Следовательно, затраты на оплату труда рабочих, занятых содержанием блок-участка, определяется как:

$$19575,36 \cdot 0,682 = 13350,40 \text{ руб.}$$

Учитывая рассчитанные значения на оплату труда рабочих, можно определить следующую годовую экономию на содержание работников, занятых

содержанием верхнего строения пути на рассматриваемом участке протяженностью 2,9 км в год:

$$15307,93 - 13350,40 = 1957,53 \text{ руб.}$$

Таким же образом рассмотрим экономические показатели на последующих блок-участках с короткими плетями бесстыкового пути. Расчет стоимости материалов, полученных при переустройстве пути, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет стоимости материалов

Материал	Количество материалов на блок-участке, ПК		Стоимость за единицу, руб.	Общая стоимость материалов, руб.
	487,9 – 490,3	490,3 – 492,5		
1 Стыковая накладка Р65, шт.	100	64	229,10	37572,40
2 Изолирующая накладка «Апатеки», шт.	5	3	1154,35	9234,80
3 Стыковой болт Р65 в сборе, шт.	400	256	4,55	2984,80
4 Стыковой соединитель, шт.	50	32	16,70	1369,40
Общая стоимость изъятых материалов				51161,40

На данном участке пути расположено 164 стыка, для сварки которых необходимо 41 «окно» исходя из вышеуказанной производительности машины ПРСМ. Затраты на изменение конструкции верхнего строения пути на перегоне Фариново – Загатье:

$$41 \cdot 8 \cdot (14 \cdot 9,71 + 4 \cdot 11,39 + 9,84 + 15,87) = 67964,88 \text{ руб.}$$

Расчет численности монтеров пути выполняется с использованием программы для автоматизированного расчета. Отчет численности монтеров пути при существующей конструкции пути представлен на рисунке 5, отчет численности монтеров пути при изменении конструкции пути представлен на рисунке 6.

Следовательно, затраты на оплату труда рабочих, занятых содержанием блок-участка при существующей конструкции пути:

$$19575,36 \cdot 2,240 = 43848,81 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату труда рабочих, занятых содержанием блок-участка при изменении конструкции пути:

$$19575,36 \cdot 1,945 = 38074,08 \text{ руб.}$$

РАСЧЁТ КОНТИНГЕНТА ЧИСЛЕННОСТИ МОНТЕРОВ ПУТИ

Номер участка	Грузонапряженность, млн. т км брутто	Обслуживаемы е километры	Главный путь, км	Станционный путь		Стрелочные переводы		ИТОГО приведенная длина, прив. км	Поправочные коэффициенты						Численность работников с учетом поправочных коэффициентов	
				км	прив. км	шт.	прив. км		Норматив численности работников	Численность работников	Конструктивные факторы	Эксплуатационные факторы	Факторы стрелочных переводов	Прочие факторы		Обобщенный коэффициент
1	8,9	484 – 486,9	2,9	0	0	0	0	2,9	0,323	0,962	-0,041	-0,501	0	0	0,813	0,782
2	8,9	486,9 – 490,3	3,4	0	0	0	0	3,4	0,323	1,098	-0,068	-0,501	0	0	0,841	0,923
3	8,9	490,3 – 492,5	2,2	0	0	0	0	2,2	0,323	0,710	-0,034	-0,501	0	0	0,753	0,535
ИТОГО																2,240

Рисунок 5 – Расчет численности монтеров пути при существующей конструкции пути

РАСЧЁТ КОНТИНГЕНТА ЧИСЛЕННОСТИ МОНТЕРОВ ПУТИ

Номер участка	Грузонапряженность, млн. т км брутто	Обслуживаемы е километры	Главный путь, км	Станционный путь		Стрелочные переводы		ИТОГО приведенная длина, прив. км	Поправочные коэффициенты						Численность работников с учетом поправочных коэффициентов	
				км	прив. км	шт.	прив. км		Норматив численности работников	Численность работников	Конструктивные факторы	Эксплуатационные факторы	Факторы стрелочных переводов	Прочие факторы		Обобщенный коэффициент
1	8,9	484 – 486,9	2,9	0	0	0	0	2,9	0,323	0,962	-0,041	-0,844	0	0	0,709	0,682
2	8,9	486,9 – 490,3	3,4	0	0	0	0	3,4	0,323	1,098	-0,068	-0,844	0	0	0,752	0,826
3	8,9	490,3 – 492,5	2,2	0	0	0	0	2,2	0,323	0,710	-0,034	-0,844	0	0	0,616	0,437
ИТОГО																1,945

Рисунок 6 – Расчет численности монтеров пути при изменении конструкции пути

Таким образом, экономические показатели после производства работ по созданию длинных рельсовых плетей на блок-участках перегона Фариново – Загатье общей протяженностью 8,5 км составят:

- стоимость производства работ с применением машины ПРСМ – 102776,16 руб.
- стоимость полученных материалов верхнего строения пути – 77253,40 руб.
- снижение затрат на оплату труда в год – 5774,73 руб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 СТП БЧ 56.269-2013 Бесстыковой путь. Устройство, укладка, содержание и ремонт. – Введ. 20.08.2013. – Минск : БЖД, 2013. – 155 с.
- 2 Анализ хозяйственной деятельности на железнодорожном транспорте : учеб. / В. Г. Гизатуллина, Д. А. Панков, О. В. Липатова, С. Л. Шатров. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 415 с.

*I. TSARENKOVA, PhD, Associate Professor; P. KOVTUN, PhD, Associate Professor
Belarusian State University of Transport*

*V. MUSILOVICH
Belarusian Railway*

DETERMINATION OF ECONOMIC INDICATORS IN WELDING LONG STRIPS OF SEAMLESS RAILWAY TRACK

This article examines the technological processes of production work on creating long rail strings of continuous rail track using a rail welding machine. The economic efficiency of creating long rail strings is determined by reducing the material consumption and the required contingent of workers needed for the current maintenance of the track.

Получено 01.07.2025

**ISSN 2225-6741. Рынок транспортных услуг
(проблемы повышения эффективности).
Вып. 18. Гомель, 2025**

УДК 656.2.08:005.52

*С. Л. ШАТРОВ, канд. экон. наук, доцент; Т. В. ШОРЕЦ, М. О. ДОЛБИКОВА
Белорусский государственный университет транспорта*

РАЗРАБОТКА СТРАТЕГИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С КОНТРАГЕНТАМИ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ИХ КРИТИЧНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

В современном мире анализ дебиторской и кредиторской задолженности является одним из самых важных направлений при анализе всей производственно-финансовой деятельности организации. Однако в ходе такого анализа не учитывается качественная сторона имеющейся задолженности, отражающая взаимоотношения с контрагентами. В связи с этим актуальным вопросом становится оценка взаимоотношений с контрагентами. Рассматривается поэтапная разработка стратегии взаимодействия с контрагентами на основе полученной оценки критичности с использованием системы скоринга в организациях железнодорожного транспорта.

Современная экономика требует от всех организаций, независимо от размера, постоянного учета множества внешних и внутренних факторов, влияющих на их состояние и развитие. Не исключением являются и организации железнодорожного транспорта. Основным продуктом деятельности таких организаций является перевозка грузов и пассажиров, т. е., по сути, нематериальное производство, его организация требует значительных материальных затрат. Эта особенность, как и многие другие, способствует наличию