

#### Список литературы

- 1 Глебов, И. Т. Физика древесины : учеб. пособие / И Т. Глебов. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. – 80 с.
- 2 Дунаев, В. Ф. Лесопиление: от геометрии к физике, механике и технологии / В. Ф. Дунаев // Лесной журнал. Серия: Механическая обработка древесины и древесиноведение. – 2008. – № 1. – С. 90–100.
- 3 Арискин, М. В. Проблемы моделирования деревянных конструкций / М. В. Арискин, М. С. Загарина // Вестник магистратуры. – 2014. – № 11–1 (38). – С. 82–87.

УДК 625.151

### СРАВНЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННОМ И ДЕРЕВЯННОМ ОСНОВАНИЯХ

*В. В. РОМАНЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*Е. А. ГОРБАНЬ, И. М. ВОЛКОВ*

*Белорусская железная дорога, г. Минск*

Долговечность, надежность и экономическая эффективность стрелочного перевода во многом зависят от материала основания, на котором он уложен.

Железобетонные основания, как правило, имеют срок службы порядка 35 лет при соблюдении всех эксплуатационных норм. Они более устойчивы к коррозии и механическим повреждениям. На такую конструкцию грузонапряженные участки и климатические изменения оказывают меньшее влияние.

Напротив, деревянное основание, в зависимости от условий эксплуатации, может прослужить всего 6–8 лет. Древесина поддается гниению и другим внешним факторам, что значительно сокращает ее долговечность.

Благодаря высокой прочности, железобетон более надежен в эксплуатационных условиях, а деревянные основания менее стабильно реагируют на нагрузки, так как с течением времени они быстро деформируются. Важным моментом является высокая вероятность частых ремонтов и технического обслуживания.

Жизненный цикл стрелочного перевода включает в себя несколько этапов: укладку, эксплуатацию, техническое обслуживание и демонтаж, каждый из которых может значительно варьироваться по времени в зависимости от типа основания.

Все эксплуатируемые в пути стрелочные переводы на деревянном основании имеют значительную разницу в сроке службы брусьев и металлических частей. Несколько раз за жизненный цикл они имеют негодное для эксплуатации подрельсовое основание и металлические элементы, состояние которых удовлетворяет требованиям для II группы годности [1].

Поэтому одной из задач путевого хозяйства является упорядочение сроков службы элементов верхнего строения пути между собой, а также выравнивание их жизненных циклов. Среди возможных стратегий управления путевым хозяйством с целью максимального использования и по возможности продления срока службы стрелочных переводов можно выделить следующие подходы:

- снижение скорости движения поездов для уменьшения нагрузки от подвижного состава;
- перекладка стрелочных переводов с путей более высокого класса на более низкие;
- при удовлетворительном состоянии металлических элементов комплексное обновление стрелочных переводов путем полной замены комплектов переводных брусьев [2].

Последний подход стал реализуем с 2022 года благодаря новым комплектам стрелочных башмаков, разработанным Гомельским электромеханическим заводом (ЭМЗ) [3].

Сравнивая сроки эксплуатации, можно сделать вывод, что на один срок службы железобетонного основания приходится примерно пять комплектов деревянных брусьев.

Первоначальная стоимость новых брусьев практически одинакова (деревянных – 13 225 руб., для брусьев I типа – 11328 руб., брусьев II типа, железобетонных – 11 220 руб.), поэтому в расчетах материальных расходов за весь срок эксплуатации она не учитывалась. Таким образом, за один

жизненный цикл железобетонных брусьев необходимо будет заменить деревянные брусья порядка семи раз.

Общая стоимость замены комплектов деревянных переводных брусьев составит: для брусьев I типа – 66 125 руб. и для брусьев II типа – 56 640 руб. Отношение стоимости железобетонных брусьев к стоимости деревянных составляет соответственно 589 и 504 %.

Основной задачей по поддержанию стрелочного перевода в надлежащем состоянии на протяжении 35 лет будет одиночная или сплошная смена переводных брусьев. Трудозатраты зависят от типа переводных брусьев: подстрелочные, промежуточные, подкрестовинные и закрестовинные, поскольку они различаются по длине и количеству креплений рельсов. Время на выполнение работ для трех монтеров пути [4] составит:

- для подстрелочных брусьев – 107,29 чел·мин / 1 брус;
- промежуточных – 123,31 чел·мин / 1 брус;
- подкрестовинных – 149,35 чел·мин / 1 брус;
- закрестовинных – 142,12 чел·мин / 1 брус.

На стрелочном переводе типа Р65 марки 1/11 установлено следующее количество брусьев: 18 подстрелочных, 29 промежуточных, 9 подкрестовинных и 12 закрестовинных. Соответственно, общие трудозатраты составят:

- 1931,22 чел·мин (32,2 чел·ч) для подстрелочных брусьев;
- 3575,99 чел·мин (59,6 чел·ч) для промежуточных;
- 1344,15 чел·мин (22,4 чел·ч) для подкрестовинных;
- 1705,44 чел·мин (28,4 чел·ч) для закрестовинных.

Итоговые трудозатраты на весь комплект составят 142,6 чел·ч.

На текущий момент на Белорусской железной дороге функционирует около 7000 стрелочных переводов, уложенных на деревянных брусьях, что в среднем составляет 350 единиц на одну дистанцию пути (ПЧ). Учитывая различия в сроках службы, можно оценить трудозатраты на обслуживание стрелочных переводов на деревянном основании, исключая выправочные работы, следующим образом:

- $350 \cdot 142,6 \cdot 5 = 249\,550$  чел·ч за 35 лет;
- $249\,550 : 35 = 7130$  чел·ч в год;
- $7130 : 350 = 20,4$  чел·ч в год на 1 комплект.

При пятидневной рабочей неделе в 2025 году общее количество рабочих дней составит 252, что делает трудозатраты равными  $7130 : 252 = 28,3$  чел·ч в день. В условиях восьмичасового рабочего дня придется задействовать  $28,3 : 8 = 3,5 = 4$  чел.

С учетом климатических условий, например, невозможности проведения работ зимой из-за промерзания балласта, потребность в монтерах возрастает до 5–6 чел. В таких условиях выделение шести работников ежедневно только для обслуживания стрелочных переводов становится практически невозможным.

Общее количество подлежащих замене стрелочных переводов в 2025 году составляет 405 единиц, из которых 54 находятся в Гомельской дистанции пути. На всех этих переводах металлические элементы остаются в исправном состоянии, а использование комплектов стрелочных башмаков от Гомельского ЭМЗ дает возможность заменить только подрельсовое основание на железобетонное.

Для оптимизации процесса работ разрабатывается схема перекладки переводов по всем ПЧ, учитывающая их марку, сторону и условия эксплуатации. Эта схема позволяет более эффективно проводить работы, заменяя стрелочные переводы на деревянном основании на новые на железобетонных брусьях. Работы осуществляются в «окна», что значительно уменьшает трудозатраты по сравнению с их одиночной сменой.

Снятые стрелочные переводы на деревянных брусьях транспортируют на базу ПЧ, где производится замена всего комплекта на новые железобетонные. Затем собранный перевод укладывается на место следующего однотипного, подходящего по параметрам.

Таким образом, перекладка 54 стрелочных переводов с усилением подрельсового основания позволит снизить затраты:

- трудозатраты при условии занятости 6 монтеров составят  $20,4 \cdot 54 = 1101,6$  чел·ч (что эквивалентно 184 рабочим дням);
- материальные затраты на брусья I и II типов составят 66 125 и 56 640 руб. соответственно.

## Список литературы

- 1 СТП БЧ 09150.56.010-2005. Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 29.06.2006 № 221Н. – Введ. 01.07.2006. – Минск : Бел. ж. д., 2006. – 283 с.
- 2 Романенко, В. В. Комплексные меры по сокращению расходов на содержание стрелочных переводов / В. В. Романенко // Рынок транспортных услуг (проблемы повышения эффективности) : междунар. сб. науч. тр. – Гомель : БелГУТ. – 2023. – Вып. 16. – С. 219–226.
- 3 Романенко, В. В. Ресурсный подход к анализу содержания стрелочных переводов / В. В. Романенко // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа. В 2 ч. Ч. 1. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 411–413.
- 4 Типовые технически обоснованные нормы времени на работы по текущему содержанию пути : утв. приказом Нач. Бел. ж. д. от 08.04.2020 № 129 Н. – Введ. 01.08.2020. – Минск : Бел. ж. д., 2015. – 299 с.

УДК 625.151

## ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕУКЛАДКИ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ С ЗАМЕНОЙ ДЕРЕВЯННОГО ОСНОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ

*В. В. РОМАНЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*Е. А. ГОРБАНЬ, И. М. ВОЛКОВ*

*Белорусская железная дорога, г. Минск*

Деревянные шпалы применяются на многих железных дорогах мира. Считается, что древесина, как материал, отвечает всем техническим требованиям при создании подрельсового основания. Главным достоинством деревянной шпалы является эксплуатационная и производственная простота. Отсутствуют проблемы при выполнении смены, подбивки, а также транспортировке.

Основными достоинствами деревянных шпал и брусьев являются хорошая упругость, простота формы, изготовления и эксплуатации (транспортировка, смена, прикрепление рельсов, изменение ширины колеи и т. п.), хорошее сцепление со всеми видами балласта, сравнительно небольшая масса (около 70 кг), большое электрическое сопротивление.

Недостатки деревянных шпал и брусьев: малый срок службы из-за гниения, механического износа и растрескивания древесины (6–8 лет), большой расход дефицитной древесины (на 1 км пути около 2 га леса с деревьями диаметром 26–28 см возраста 80–100 лет), неоднородность упругости пути по длине из-за разных размеров шпал.

В рамках стратегии развития путевого хозяйства Белорусской железной дороги (БЖД) разработан ряд мероприятий, направленных на повышение производительности и оптимизацию расходов на обслуживание путевого комплекса в целом и стрелочных переводов в частности [1]. Например, планируется переход на мощные материалы верхнего строения пути (ВСП) для увеличения межремонтных интервалов, а также определение оптимального межремонтного срока на основе срока службы железобетонных шпал и переводных брусьев, как наиболее долговечного элемента ВСП. Кроме того, внедряются ресурсосберегающие технологии, позволяющие снизить затраты на материалы и трудозатраты [2].

Срок службы деревянных переводных брусьев часто не удается выработать полностью из-за образования трещин и гниения, и, хотя замена комплекта брусьев обычно совпадает с заменой всего стрелочного перевода, металлические элементы могут служить намного дольше. Это приводит к необходимости частой одиночной смены брусьев в рамках текущего содержания.

Стоимость комплекта деревянных брусьев для стрелочного перевода 1/11 широкой колеи I типа составляет 13,3 тыс. рублей, а для II типа – 11,4 тыс. рублей. Комплект железобетонных брусьев для аналогичного перевода оценивается в 11,2 тыс. рублей. Несмотря на сопоставимую стоимость, срок службы железобетонного основания значительно выше. Обслуживание деревянных переводов обходится дороже, что увеличивает общие эксплуатационные расходы в несколько раз.

С 2022 года БЖД проводит замену деревянных стрелочных переводов на железобетонные, используя стрелочные башмаки, произведенные ОАО «Гомельский ЭМЗ». Эти башмаки позволяют заменять только подрельсовое основание, не затрагивая металлические элементы [3].

Данная технология направлена на модернизацию стрелочных переводов с одновременной заменой подрельсового основания и сокращением времени производства работ. Для успешной реализа-